LOS SECRETOS DEL MAR

VIAJES

25



folio

COUSTEAU

VIAJES

25

COUSTEAU

VIAJES

25

folio

Dirección editorial: Julián Viñuales Solé

Asesores científicos: Serge Bertino, Rhodes W. Fairbridge, Antonio Ribera y Vicente Manuel Fernández

Traducción: Vicente Manuel Fernández y Miguel Aymerich

Coordinación editorial: Julián Viñuales Lorenzo

Coordinación técnica: Pilar Mora

Coordinación de producción: Miguel Angel Roig

Diseño cubierta: STV Disseny

Publicado por:
Ediciones Folio, S.A.
Muntaner, 371-373
08021 Barcelona

De esta obra hubo una edición anterior de doce volúmenes titulada genéricamente *Los Secretos del Mar*.

ISBN: 84-7583-518-X (Volumen 25)
84-7583-530-9 (Obra completa)

Impresión: Printer, Industria Gráfica, S.A.

Depósito Legal: B-1568-1994
Printed in Spain

SUMARIO



OPERACION PRÉCONTINENT III

La plataforma continental

EL *Précontinent III* fue la culminación de los experimentos «casas-bajo-el-mar». Las dos operaciones anteriores, *Précontinent I* y *II*, nos habían permitido resolver los principales problemas que plantean a los seres humanos largas estancias a profundidades cada vez mayores: composición de las mezclas de respiración, consecuencias fisiológicas, conducta social y fisiológica, dietética, seguridad y logística. Se llama plataforma continental a una zona más o menos amplia que prolonga los continentes más allá del litoral, cuya profundidad varía entre 125 y 200 metros, y que acaba repentinamente en una pendiente abrupta (el talud continental) que conduce a las planicies abisales. Esta plataforma sumergida representa aproximadamente el 8 por 100 de la superficie de los mares, es decir, el 24 por 100 de la superficie de la tierra emergida. Se trata de un verdadero continente submarino, ayer todavía inaccesible y hoy ofrecido al hombre en el contorno de todos los océanos.

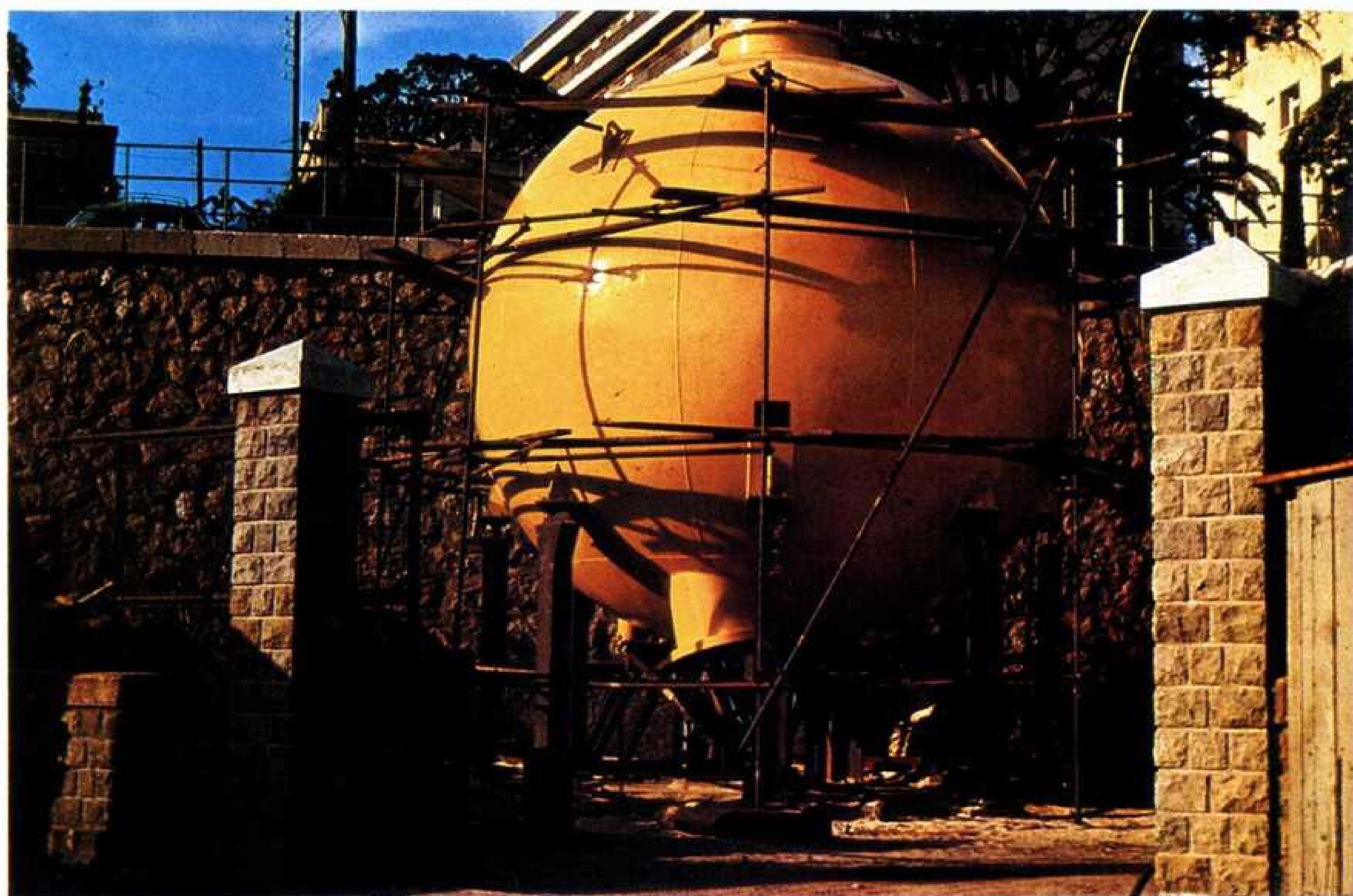
La plataforma continental tiene una considerable importancia para la humanidad: riquezas minerales (en especial petróleo) y recursos biológicos a menudo sobreexplotados por la pesca industrial; permitirá el establecimiento de granjas submarinas cuando decidamos por fin desarrollar intensamente la piscicultura marina.

Para conocer mejor la progresión de nuestros experimentos de vida bajo el mar, habrá que recordar que el habitáculo *Diogène* del *Précontinent I* y la Gran Casa del *Précontinent II* estaban sumergidos a menos de 10 metros, alimentados por aire comprimido, y permitían trabajar a los oceanautas todo el tiempo que deseaban. La Pequeña Casa o Estación Profunda de *Précontinent II* estaba instalada a −25 metros y se alimentaba mediante una mezcla al 50 por 100 de aire y helio; los oceanautas podían trabajar varias horas al día a más de 50 metros de profundidad y hasta alcanzar los −100 metros.

Précontinent III tiene un programa mucho más ambicioso: hacer vivir a seis hombres durante tres semanas a −100 metros en una casa confortable en la que podrán respirar una mezcla de 97 por 100 de helio y tan sólo 2 por 100 de oxígeno, y en la que se verán sometidos a una presión diez veces superior a la atmosférica. Requieren el equipo necesario para intentar realizar, a un ritmo de dos horas diarias, trabajos delicados y penosos a 120 metros de profundidad.

Cada uno de estos experimentos supone la realización práctica de los estudios de fisiología llevados a cabo en las cámaras hidroneumáticas del Centro de Estudios Marinos Avanzados, en Marsella, bajo la dirección del profesor Jacques Chouteau.





Fue en 1965 cuando el comandante Cousteau lanzó la operación Précontinent III, *que seguía a los dos primeros experimentos de casa-bajo-el-mar (realizados uno de ellos cerca de Marsella y el otro en el mar Rojo).* Précontinent III *consistía esencialmente en una esfera formada por 13 elementos de grueso acero de 20 milímetros, perfectamente ensamblados, fijada a un chasis de 14 por 8 metros. Arriba: la esfera durante el montaje. Página de la derecha, arriba: algunas tomas de la construcción del chasis y de las provisiones de botellas de aire. Página de la derecha, abajo: el conjunto del* Précontinent III *en el puerto de Mónaco.*

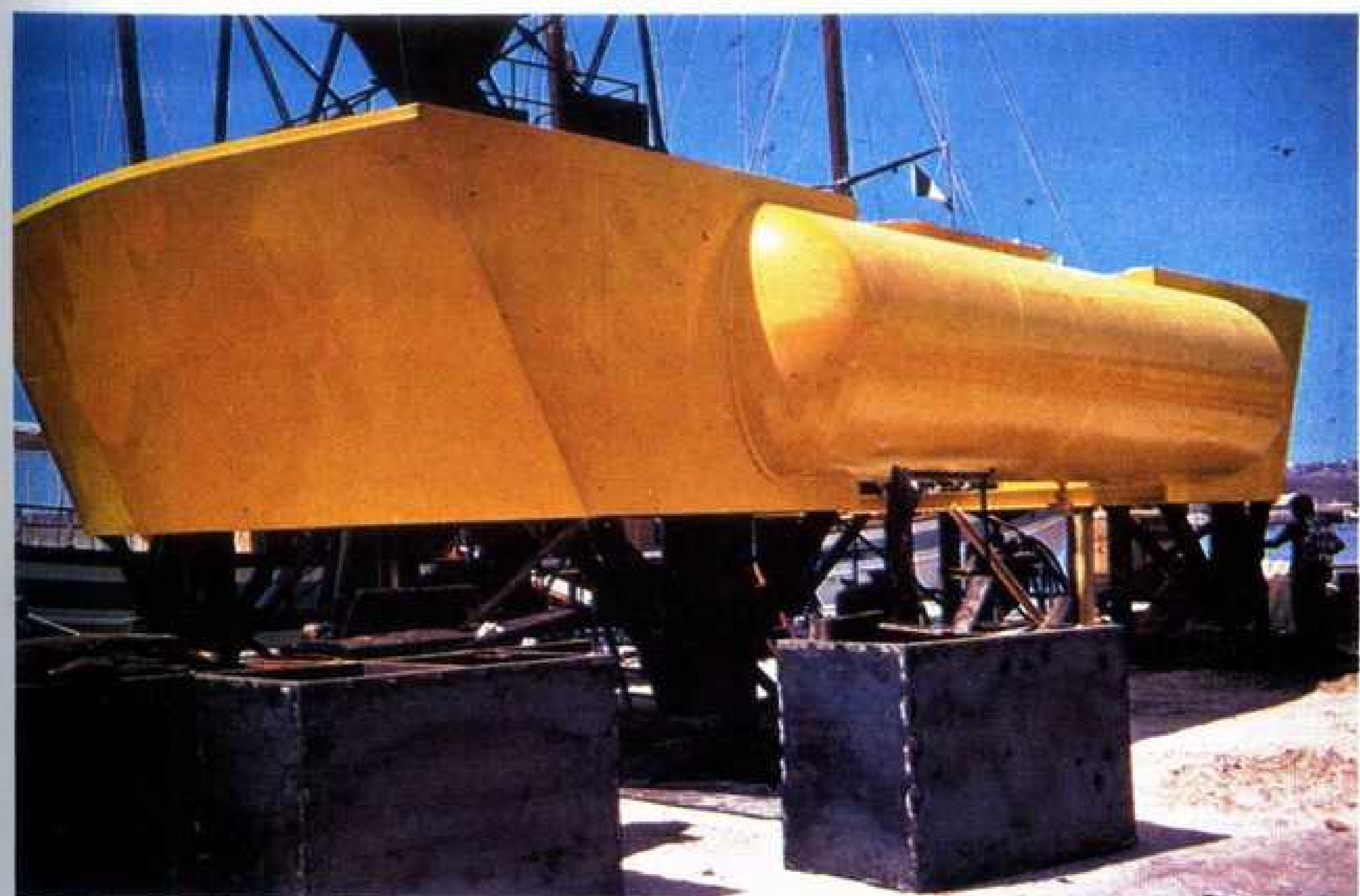
El diseño y la construcción de las casas y de todos los equipos especiales han sido realizados en Mónaco y Niza por un grupo de ingenieros y de técnicos dirigido por el comandante Jean Alinat.

Algunas empresas han aplicado nuestros métodos para las delicadas operaciones de sondeo y de explotación del petróleo. Estos mismos métodos permitirán en un futuro conocer mejor muchos fenómenos geológicos, físico-químicos y biológicos. También ofrecen grandes posibilidades a algunas ramas de la acuacultura.

¿No es absurdo realmente continuar saqueando el mar mediante la pesca? La humanidad inventó la agricultura y la ganadería hace más de diez mil años. Ya es hora de que apliquemos al medio acuático las técnicas de domesticación de plantas y animales que tan buenos resultados nos han dado en tierra firme. La plataforma continental ofrece grandes posibilidades desde este punto de vista. Nuestros propios experimentos han contribuido a demostrarlo. Esperemos que el hombre sepa aprovechar esta oportunidad.









La originalidad del experimento





El *Précontinent III* difiere de los dos experimentos anteriores por la concepción revolucionaria de su estructura, capaz de resistir presiones superiores a las que reinan en la profundidad de utilización. Las operaciones americanas *Sealab I* y *II,* que siguieron al *Précontinent I* y *II,* habían utilizado, como ya lo hicimos nosotros, casas de chapa fina incapaces de resistir las diferencias de presión interior y exterior durante la bajada o la subida. Era necesario, para evitar la explosión o el aplastamiento de las estructuras metálicas, mantener abiertas las «puertas» situadas en la parte inferior, y bombear rápidamente gases respirables (aire o helio) a medida que se realizaba el descenso. Si el bombeo no era lo suficientemente rápido, el agua de mar invadía la casa, dañándola y sobrecargándola peligrosamente. El riesgo era aceptable siempre que las maniobras se hicieran de vacío y cuando los buzos entraban en ellas después de su inmersión. Pero la profundidad de −100 metros pensada para *Précontinent III* obligaba a los oceanautas a descender y remontar en el interior de su habitáculo. Debía, por lo tanto, estar concebido para resistir, teniendo en cuenta el margen de seguridad, una presión de 30 atmósferas.

Alinat llegó a la conclusión de que había que adoptar la forma esférica. La realización de maquetas nos permitió averiguar que podríamos instalar cómodamente a seis oceanautas en una esfera de seis metros de diámetro. La resolución propuesta ofrecía además la ventaja de permitir que la presión de los oceanautas fuera de 11 atmósferas, así como que la larga descompresión se realizara en un puerto, resguardados del mal tiempo y bajo control médico.

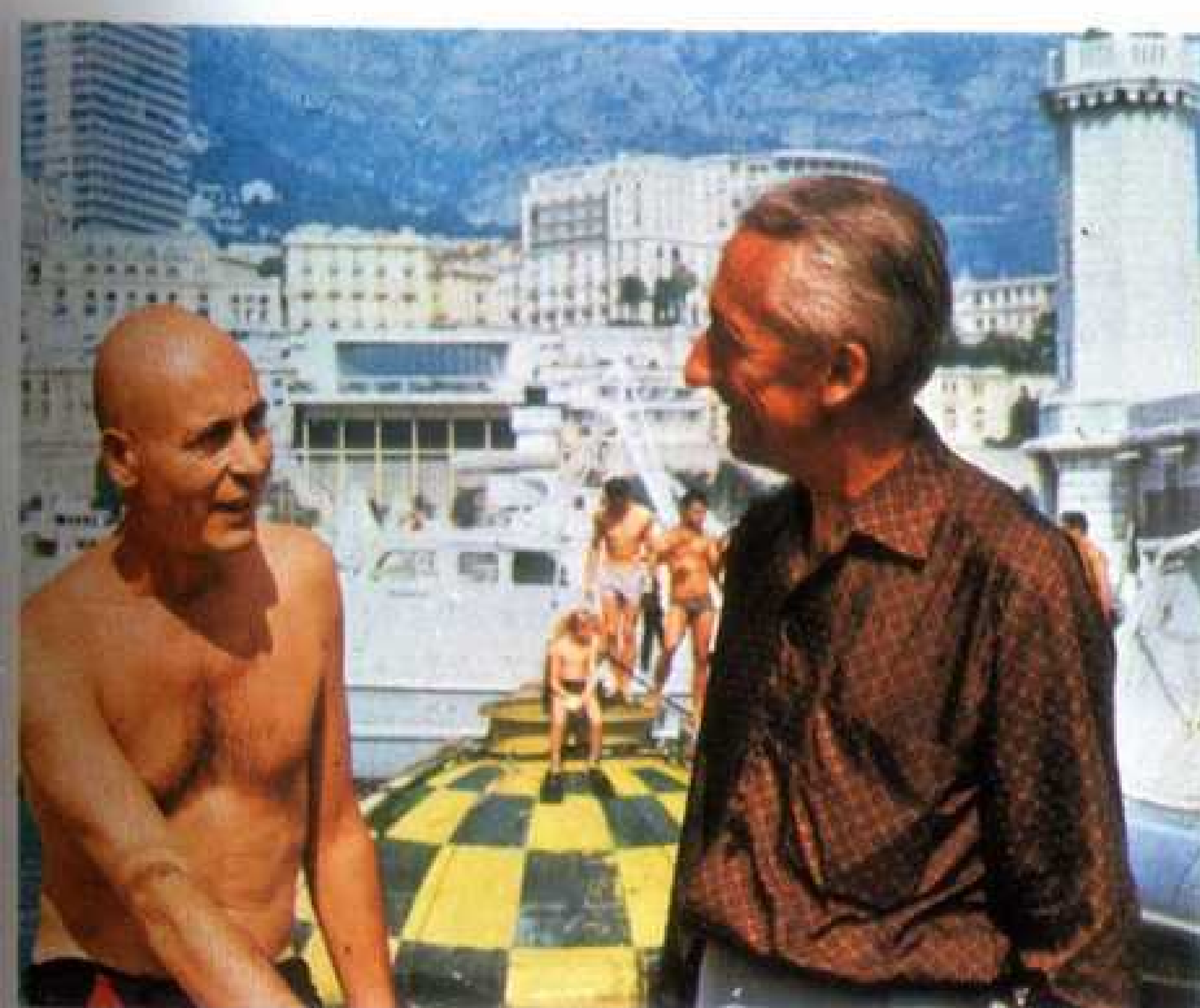
De hecho, este dispositivo constituía una etapa hacia la independencia de las «casas-bajo-el-mar» de sus navíos acompañantes en superficie. Posteriormente, dos nuevas técnicas terminarían esta liberación: la solución «cachalote», que colocaba a los buzos a la presión debida en una casa situada sobre el puente del barco, trasladándoles luego al fondo durante horas por medio de un «ascensor», y la solución *Argyronète,* auténtico submarino que englobaba la «casa-bajo-el-mar» y que aseguraba, por un lado, la autonomía de la colocación de los oceanautas y, por otra parte, su absoluta seguridad.

Por lo tanto, la gran novedad del *Précontinent III* consiste en independizar el habitáculo de los barcos, ya que, aunque a 100 metros de profundidad no se sienten ni las mayores olas, las tempestades pueden obligar a los navíos acompañantes a cobijarse en un puerto o en una bahía protegida, abandonando así a su suerte la estación. Para evitar un drama de este tipo, nuestra esfera estará unida a la costa por largos cables eléctricos y telefónicos; será además independiente en lo que concierne al gas de respiración y a la comida; contendrá cabinas de socorro capaces de llevar a los oceanautas a la superficie, con un papel similar a los botes de salvamento de un barco.

Se han previsto dos equipos de seis oceanautas, que han sido entrenados durante dos meses con vistas al experimento; uno de ellos, llamado «Socorro», controlará los posibles fallos del *Précontinent III* durante la maniobra de colocación.

El entrenamiento de los doce aspirantes fue intensivo y muy penoso. Los hombres tuvieron que aprender a recorrer a pulmón libre unos 50 metros a una profundidad de 60 metros. Descendieron a −110





metros respirando una mezcla de helio y oxígeno (héliox) procedente de una cámara de descompresión sumergible. Hicieron un cursillo de fisiología y tuvieron que aprender hasta los detalles más insignificantes acerca de los complejos equipos técnicos de su habitáculo.

Por fin, tres oceanautas elegidos participaron, junto con los ingenieros Yves Bousquet, Jean Pierre Bargiarelli y Jean Claude Dumas, adjunto en el College de France, en un experimento preliminar de cinco días de duración a una profundidad de 25 metros en el puerto de Mónaco.

La esfera fue construida en el Centro de Niza, antes de ser transferida al de Mónaco, con vistas a un ensayo general de cinco días de duración, a 25 metros de profundidad. Adjunto: el comandante Cousteau y André Laban, el responsable de la misión. Abajo: la esfera, unida al Espadon *por medio de una pasarela, en el puerto de Mónaco.*

Este ensayo serviría para una puesta a punto del material por parte de los ingenieros que lo habían diseñado y como primer contacto de los oceanautas.

Los trabajos que tendrían que realizar los oceanautas durante su estancia a gran profundidad son en su mayoría completamente inéditos: desmontar y hacer subir a la superficie, desde más de 120 metros, la cabeza de un pozo (el árbol de Navidad de los petroleros) para poder valorar la fuerza y la eficacia de los buzos en saturación; estudiar el aumento de la producción de plancton vegetal mediante una aportación de luz en estas regiones de constante penumbra; recoger con precisión capas superficiales de sedimentos para medir el aumento reciente de la radiactividad; estudiar, por fin, la dispersión de materiales en suspensión, creando para ello minicorrientes en la superficie de los depósitos sedimentarios.

El equipo trabajando

EL equipo escogido consta de los oceanautas siguientes: André Laban, 37 años, casado, con dos hijos, ingeniero, jefe de la misión; Jacques Rollet, 28 años, casado, con un hijo, físico; Philippe Cousteau, 25 años, soltero, fotógrafo y operador; Christian Bonnici, 29 años, casado, con dos hijos, jefe de los buzos; Raymond Coll, 27 años, soltero, buzo, e Yves Omer, 24 años, soltero, buzo.

Cada oceanauta trabajó unas tres horas diarias de media en el exterior de la casa, generalmente en dos salidas. El tiempo máximo, siete horas de labor en un día, fue alcanzado por Bonnici el 29 de septiembre. La eficacia del trabajo resultó excelente, tanto en la casa como en el exterior, y siempre superior a la de un buzo convencional a más de 20 metros de profundidad. De cualquier forma, ningún buceador que respirase aire hubiera podido realizar este tipo de trabajo.

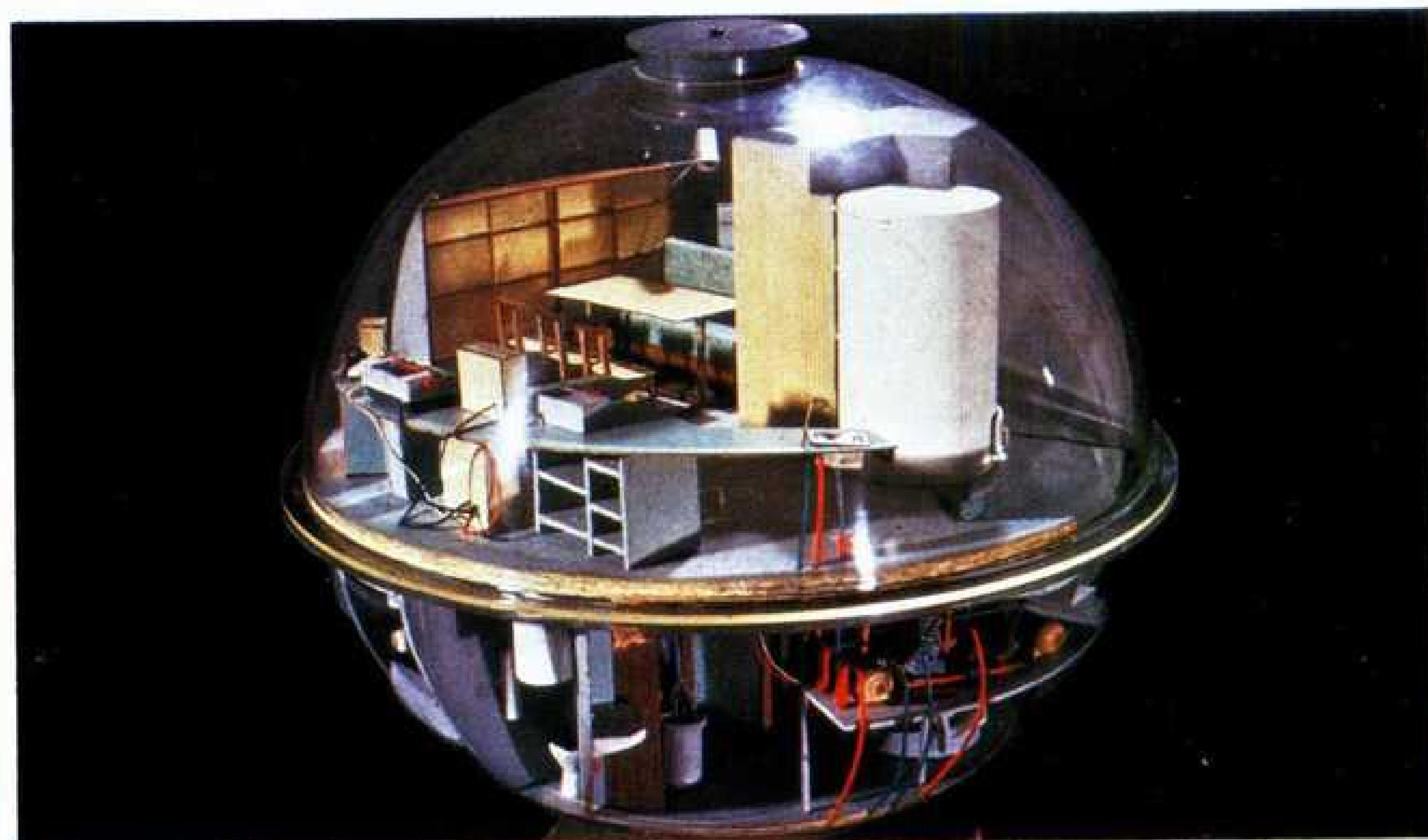
Al salir, la fatiga de los oceanautas era palpable, pero perfectamente normal depués de un trabajo de tal intensidad realizado en unas aguas a 13 °C y con una protección térmica mediocre. Ninguna anomalía fisiológica fue detectada por los médicos.

Muchas de las dificultades técnicas encontradas fueron resueltas de manera satisfactoria. Por ejemplo, la regeneración y el control de la atmósfera, el transporte del material pequeño entre el fondo y la superficie, la utilización de un nuevo aparato de buceo, seguro y sin limitación de autonomía ni despilfarro de gas.

Otras complicaciones se solucionaron mal. La más importante fue la de realizar un correcto aislamiento térmico en una atmósfera de helio a presión. Se trata de un problema fundamental que no puede solucionarse más que mediante progresos térmicos forzosamente largos. Se han realizado, sin embargo, notables avances, pero los problemas siguen siendo numerosos. Por ejemplo, una plancha eléctrica normal no funciona en un ambiente de helio a presión.

Otras dificultades imprevistas quedaron sin solución. Si es relativamente fácil preparar un compresor o mejorar su engrase, no hemos encontrado remedio a las infil-





traciones de helio en los tubos *vidicon* de las cámaras de televisión, que se estropearon al cabo de unos pocos días.

En resumen, *Précontinent III* ha demostrado que los problemas técnicos de la instalación a 100 metros de profundidad de hombres activos y eficaces pueden ser solventados. Además nos ha hecho pensar que es posible concebir estancias a mayor profundidad, al menos hasta la cota 200 metros, utilizando procedimientos similares.

La esfera del Précontinent III, *dividida en dos pisos (como se puede ver en la maqueta transparente de la página anterior), tiene un diámetro interior de 5,70 metros y un volumen habitable de 100 metros cúbicos. Abajo: el comandante Cousteau reúne a sus hombres para sacar conclusiones de una sesión de ensayos.*

La casa-bajo-el-mar del experimento *Précontinent III* se compone básicamente de una esfera y de un chasis metálico. La esfera es la parte habitable, fijada sobre un chasis destinado a asegurar la flotabilidad y su instalación sobre el fondo.

Constituida por 13 elementos soldados entre sí, la esfera mide 5,70 metros de diámetro interno y pesa 25 toneladas (con todo el equipo); el espesor del acero de su casco es de 20 milímetros. Ha sido sometida por el Servicio de Minas a una presión de 31 kilogramos por centímetro cuadrado.

Las dos principales aberturas son el panel superior, de 1,10 metros de diámetro, destinado al paso del material pesado, en el mar como en tierra, y la escotilla de entrada, especie de tubo cilíndrico de 80 centímetros de diámetro y de 1,20 metros de largo, situado sobre la parte inferior de la esfera. Esta puerta permite la libre entrada y salida de los buzos. Permanece abierta durante toda la estancia en el fondo, cuando las presiones exterior e inferior están equilibradas. Este paso está dotado de dos escotillas que mantienen la estanqueidad durante la bajada, la subida y la descompresión.

Por otra parte, dos pequeños compartimientos y varias travesías estancos permiten el paso de los cables de energía y de comunicación de diversos mandos mecánicos, de tubos, etc.

Todos estos pasadizos están situados en la parte inferior de la esfera, para minimizar las consecuencias de un posible escape de agua.



Tecnología peculiar

La esfera posee tres ojos de buey de un diámetro de 146 milímetros, que permiten la lectura de los aparatos exteriores.
El volumen habitable es de 100 metros cúbicos, y está dividido en dos pisos. El piso superior consiste en un salón alrededor del cual están dispuestos el laboratorio, el cuadro eléctrico, la cocina y el sistema criogénico. En el piso inferior, un tabique mediano separa el dormitorio (que dispone de seis literas colocadas por pares) de la cámara húmeda, en la que se colocan los equipos de buceo, los compresores, los servicios y la ducha.
El chasis consiste en una estructura metálica rectangular, constituida por dos balastos cilíndricos unidos por dos arcones que contienen el lastre y que reposan sobre cuatro pies de altura regulables. Cada balasto cilíndrico tiene siete metros de largo y 1,90 de diámetro, es decir, un volumen de 21 metros cúbicos. Su acero, de 20 milímetros de espesor, puede resistir presiones internas y externas de 31 kilogramos por centímetro cuadrado.
El lastre está compuesto por 40 toneladas de chatarra (lastre permanente) y 32 toneladas de granalla (lastre evacuable de seguridad). Este conjunto lastre-balasto permite dar a la casa-bajo-el-mar un valor variable de flotabilidad, comprendida entre +15 (balastos llenos de aire) y −30 (balastos llenos de agua).
Se puede trabajar así con la esfera en superficie y remolcarla como a un barco cuando los balastos están llenos de aire.
Para el descenso se introduce en los balastos la cantidad de agua necesaria para hacer que la flotabilidad sea ligeramente negativa (0,5 a una tonelada); de esta manera se sumerge fácilmente la casa mediante la ayuda de un torno. Una vez posada sobre el fondo, se la sobrecarga por el llenado completo de los balastos, dándole un peso aparente de 30 toneladas.
La subida es autónoma, y se realiza al alcanzar una flotabilidad ligeramente positiva, mediante el vaciado parcial de los balastos, gracias al aire comprimido del chasis o abriendo los silos de lastre evacuable.
Para mantener la posición horizontal respecto del fondo, el chasis presenta cuatro pies regulables mediante deslizamiento, cuya amplitud máxima alcanza dos metros. Cada pie reposa sobre una placa de cuatro metros cuadrados, cuyo fin es reducir la presión unitaria sobre el fondo cenagoso.
El chasis está cargado de botellas de aire comprimido: ocho botellas de 55 metros cúbicos de aire para el vaciado de los balastos, 30 botellas de 10 metros cúbicos de reserva de helio y tres botellas de 50 metros cúbicos de oxígeno. Lleva también las provisiones de agua dulce: un depósito flexible de ocho metros cúbicos, y una despensa.
Para facilitar su remolque, el chasis entero está carenado por chapas móviles y lleva también una orza. Dos torretas Ga-





Las luces de Mónaco parecen de pronto brillar en honor del Précontinent III, *que se aleja del puerto del principado (izquierda) para alcanzar el emplazamiento del experimento, en las cercanías del cabo Ferrat. Allí ha sido instalado el principal centro de control, y de este lugar parten los cables de alimentación de la casa-bajo-el-mar.*





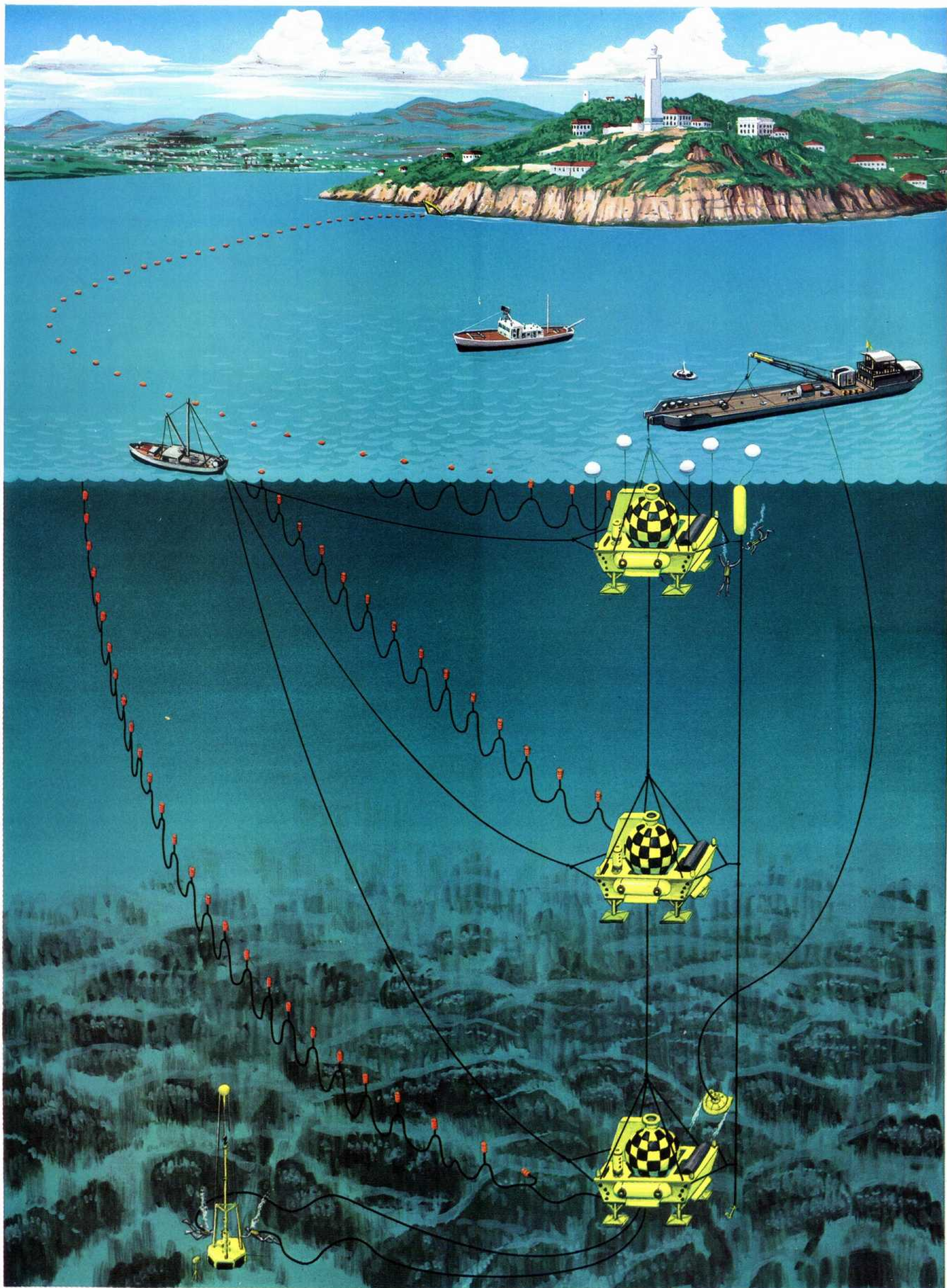
leazzi están dispuestas a ambos lados de esta orza y cumplen el papel de botes salvavidas. A una presión ambiental de 11 atmósferas, la atmósfera de la casa está compuesta de una mezcla de 97 por 100 de helio, 2 por 100 de oxígeno, menos de un 1 por 100 de nitrógeno y menos de 0,05 de gas carbónico.

La temperatura en este ambiente es de 31 °C, mientras que el agua de mar se encuentra a unos 13 °C. La esfera está cubierta internamente por una capa de cuatro centímetros de espuma de poliuretano que actúa como aislante térmico. La única parte que se deja desnuda es el suelo, para constituir así una pared fría en la que se condensa una parte de la humedad ambiental. El sistema de depuración del CO_2 cumple igualmente un papel de deshumidificador complementario; además, un intercambiador del generador de frío está también previsto para apoyar eventualmente esta acción. La calefacción está cubierta por radiadores de calor negro y por dos emisores de rayos infrarrojos, situados frente a la escotilla de entrada (para calentar a los buzos en cuanto vuelvan).

El CO_2 se elimina gracias a la circulación de aire atmosférico (40 m^3/h) a través de un filtro de granulados de sosa cáustica. El sistema de depuración por criogenia no funcionó de manera satisfactoria debido a un aislamiento térmico insuficiente. La aportación de oxígeno para compensar su consumo se realiza por admisión diaria de cuatro o cinco metros cúbicos de este gas, extraído de las botellas de reserva. El control de la atmósfera es posible mediante varias técnicas *in situ:* espectrometría de masa, cromatografía en fase gaseosa, tubos indicadores de CO_2. Los muestreos enviados a diario a la superficie permiten controlar el buen funcionamiento de los aparatos.

Toda la comida necesaria durante el transcurso del experimento se encuentra a bordo, congelada, enlatada o, en el caso de las verduras, en arcones refrigerados (2 °C). El congelador y la nevera son alimentados por el criogenerador.

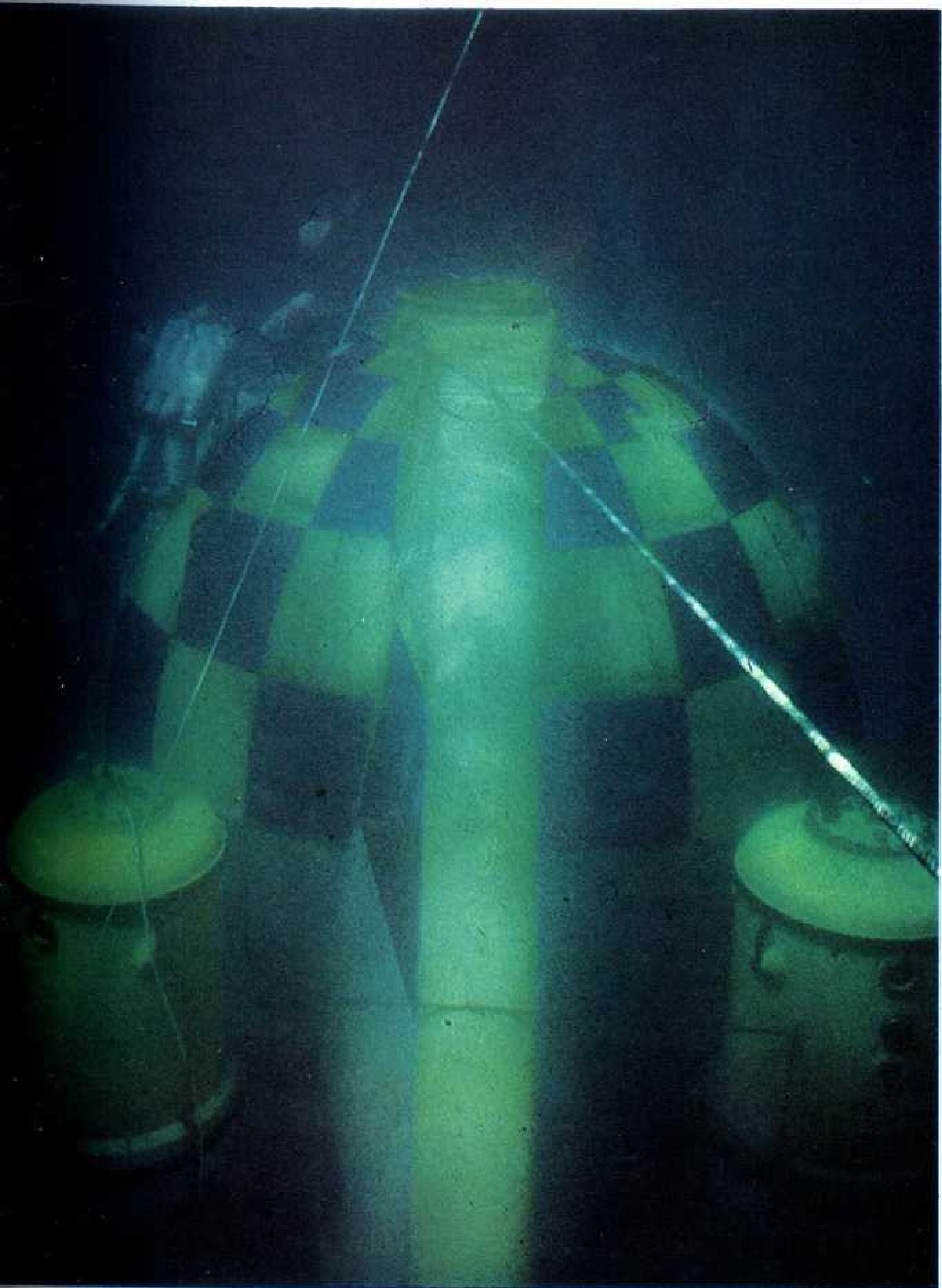
El sistema de buceo utilizado es un narguile doble que funciona en circuito cerrado con la esfera; un compresor (de cinco caballos) provee a los buzos el gas de la casa, mientras que los gases espirados son devueltos a la esfera por un segundo tubo que conduce a un compresor (dos caballos). De esta manera, cuatro buzos pueden evolucionar en un círculo de 60 metros de radio alrededor de la casa, sin ninguna pérdida de gas y sin tiempo límite; varias ollas de 20 y 80 litros permiten el envío del material (aparatos, correo, etc.) de la superficie al fondo, y viceversa.













El dibujo de la página anterior muestra las diferentes fases de la inmersión de la esfera frente al cabo Ferrat y a la bahía de Villefranche-sur-Mer. El descenso definitivo tuvo lugar el 22 de septiembre de 1965, después de una primera tentativa que fue interrumpida por las malas condiciones del mar. Las fotografías de esta página muestran algunas fases de la maniobra y la primera comida de los seis oceanautas.

Los sistemas de conexión

Un doble haz de cables de 700 metros de longitud constituye la única unión permanente entre la casa y el cuartel general.

Energía

Una conexión a la red E.D.F. nos permite enviar dos líneas trifásicas a la casa-bajo-el-mar. Una de ellas es directa, de 127/220 V. Cubre nuestras necesidades alimentando los aparatos vitales y la iluminación.

La otra transporta la energía a 1.000 V y necesita dos transformadores 220/1.000 V, uno de ellos elevador de tensión, situado en el cuartel general en tierra, y el otro reductor, fijado en el chasis de la casa-bajo-el-mar. Esta segunda línea alimenta cargas importantes, pero no permanentes: criogenerador, compresores, calefacción, iluminación.

Durante el remolque, la alimentación eléctrica está asegurada por una línea directa conectada a un grupo electrógeno de 20 KV que llevamos a bordo. Las dos líneas son intercambiables para paliar eventuales averías.

Transmisiones

Televisión: cuatro cables coaxiales unen las cámaras de televisión interna (2) y externa (2) de la casa con los receptores situados en el cuartel general.

Teléfono: dos teléfonos, un interfono de sector y un par de microaltavoces, con correctores para la transmisión fónica.

Además disponemos de transcriptores eléctricos para resolver dificultades de entendimiento debidas a la modificación de la voz producida por el helio, así como para permitir la transmisión de esquemas, mensajes, etc. Un segundo par de transcriptores eléctricos asegura el envío de los mensajes manuscritos en los dos sentidos.

Teletransmisiones

Por fin, una gran cantidad de datos físicos y fisiológicos se transmiten de manera analógica gracias a un cable de 130 conductores. Algunos son registrados y analizados en el cuartel general, situado en el cabo Ferrat (análisis de gas, electrocardiograma); los otros son codificados y mandados en forma de tarjetas perforadas a un ordenador IBM 1620, situado en el centro de cálculo del Museo Oceanográfico de Mónaco. Gracias a la televisión y al teletipo, este centro de cálculo constituye de hecho un segundo cuartel general de vigilancia de la casa-bajo-el-mar y del seguimiento de las diversas etapas de la experiencia.



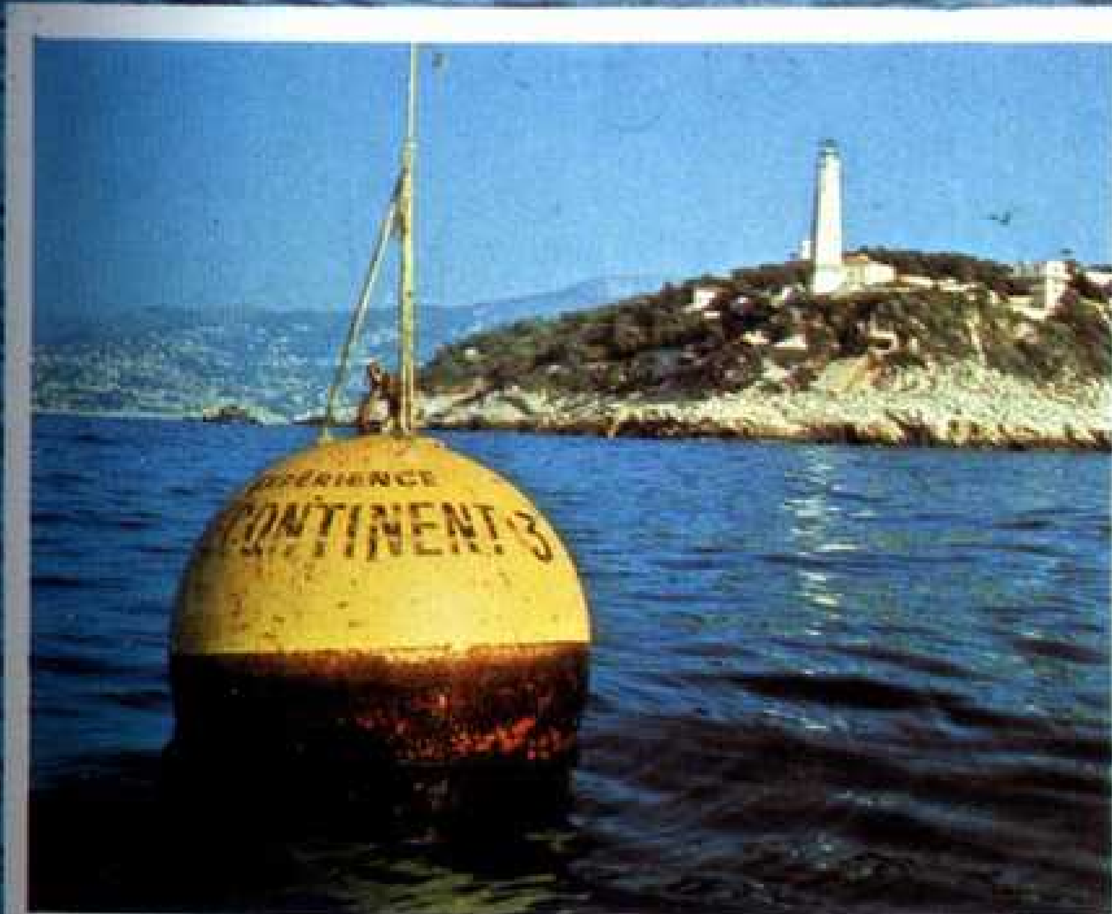
Los medios flotantes utilizados para el experimento *Précontinent III* fueron los siguientes:

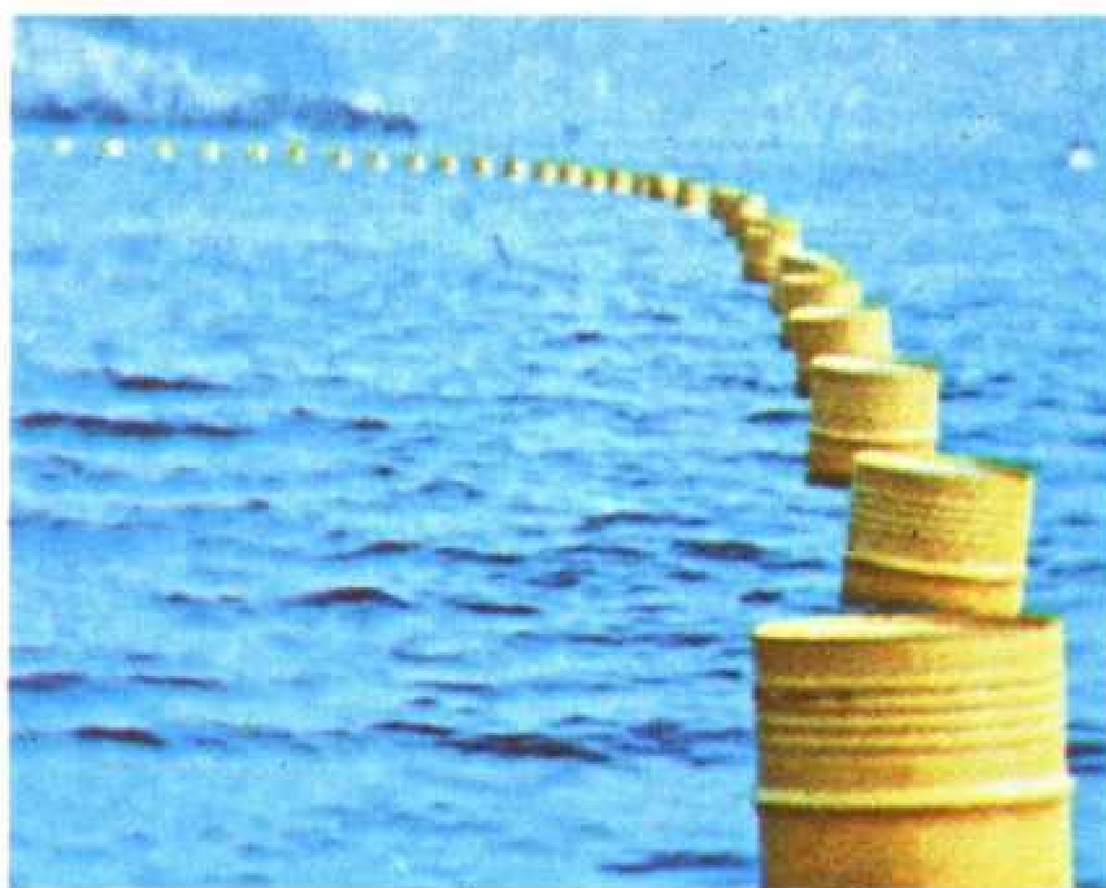
- El *Calypso*, navío oceanográfico de 42 metros de eslora (400 toneladas de desplazamiento).
- El *Espadon*, pesquero transformado de 17 metros (desplazamiento 45 toneladas, 130 CV de potencia, velocidad de 8 nudos), provisto de un torno y de una grúa hidráulica.

Estos dos barcos han sido armados para las campañas oceanográficas francesas. El *Calypso*, fletado por el Centro Nacional de Investigaciones Científicas, estuvo disponible poco tiempo para este experimento.

- El barco oceanográfico *Winnaretta-Singer*, del Museo Oceanográfico de Mónaco (desplazamiento 55 toneladas, 20 metros de eslora, 130 CV de potencia), poseedor de mástiles de carga y de un torno de dragado.
- El pesquero de 10 metros *Physalie*, que lleva torno de arrastre hidráulico.
- El arrastrero *Lutin*, de 150 CV (600 toneladas de desplazamiento).
- El pontón automotor *Labor*, fletado a la empresa Hermanos Serra de Tolón (41 metros de eslora, 150 toneladas); lleva una grúa giratoria de 7 toneladas y un torno de 30 toneladas.
- El platillo *SP 300* del *office* francés de investigaciones submarinas. Realiza inmersiones diarias en el emplazamiento del experimento, a partir del *Labor*.

Para la inmersión inicial de la casa y su recogida después del experimento, utilizamos el pontón *Fortune*, con una fuerza de levantamiento de 150 toneladas, y que pertenece a la empresa Serra de Niza.





El experimento Précontinent *III requiere varias unidades acompañantes: además del* Calypso, *necesita de los servicios del pontón automotor* Labor *(a la izquierda), y del* Winaretta-Singer, *el barco oceanográfico del Museo de Mónaco (arriba). La zona de inmersión de la esfera está señalizada por una cadena de boyas pintadas de amarillo.*

Cronología de las operaciones

EXPERIMENTO preliminar a –25 metros. El 20 de agosto de 1965. Remolque de la casa de Niza a Mónaco, por los barcos *Espadon* y *Lutin*.

Del 29 de agosto al 2 septiembre de 1965. Experimento a 25 metros de profundidad en el puerto de Mónaco.

Experimento del *Précontinet III* a –100 metros.

Del 28 de agosto al 17 de septiembre de 1965. Preparación de la grúa y de los fondeadores en el cabo Ferrat. Constitución de los haces de cables de energía y de información. Instalación del aparato E.D.F., de los enlaces hertzianos y del puesto de mando en el faro.

En Mónaco. Preparación de la casa. Puesta a punto, ensayos y controles de funcionamiento de los diferentes equipos necesarios.

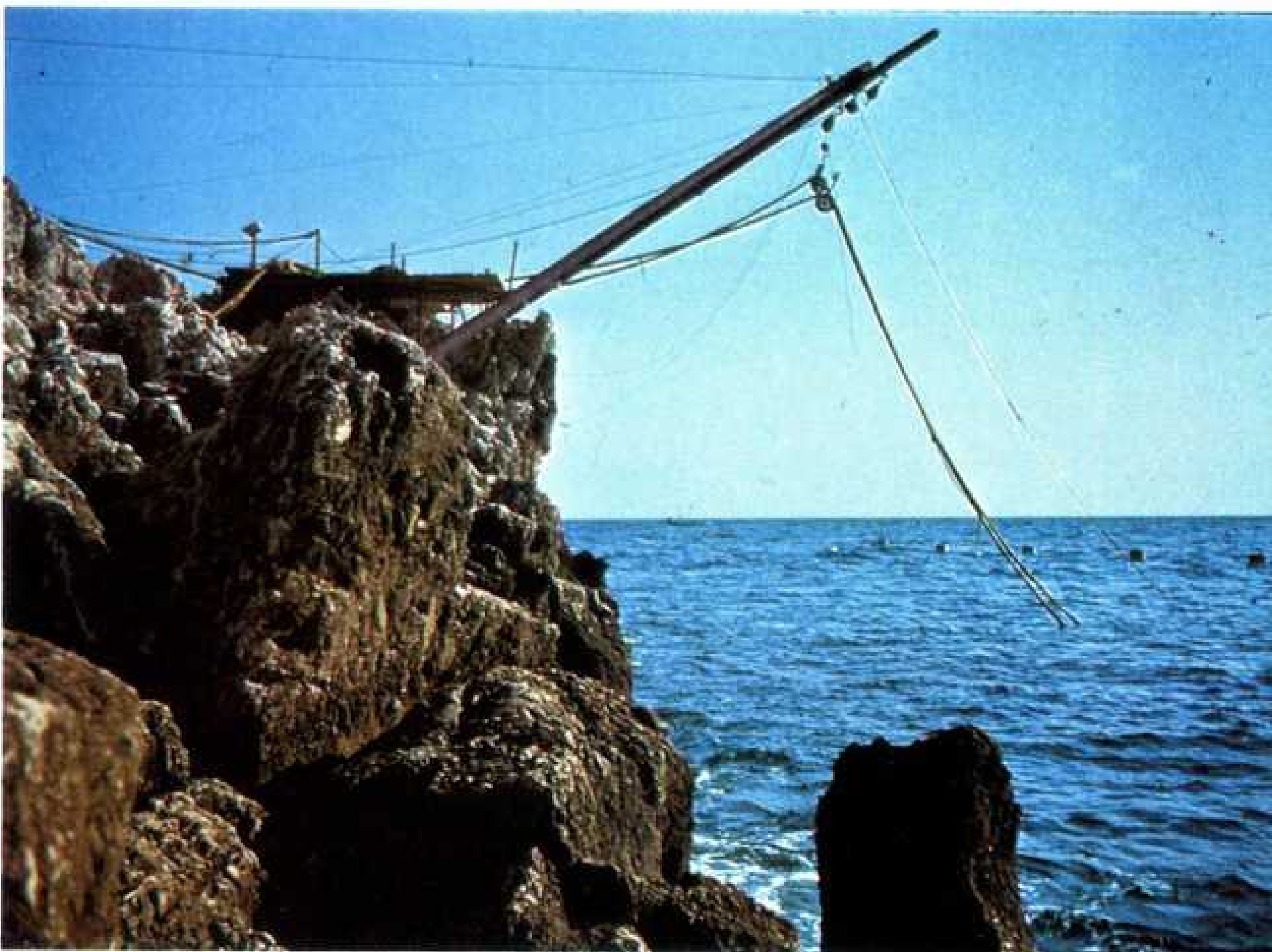
El 17 de septiembre, a las 11,30. Entrada de los oceanautas en la esfera.

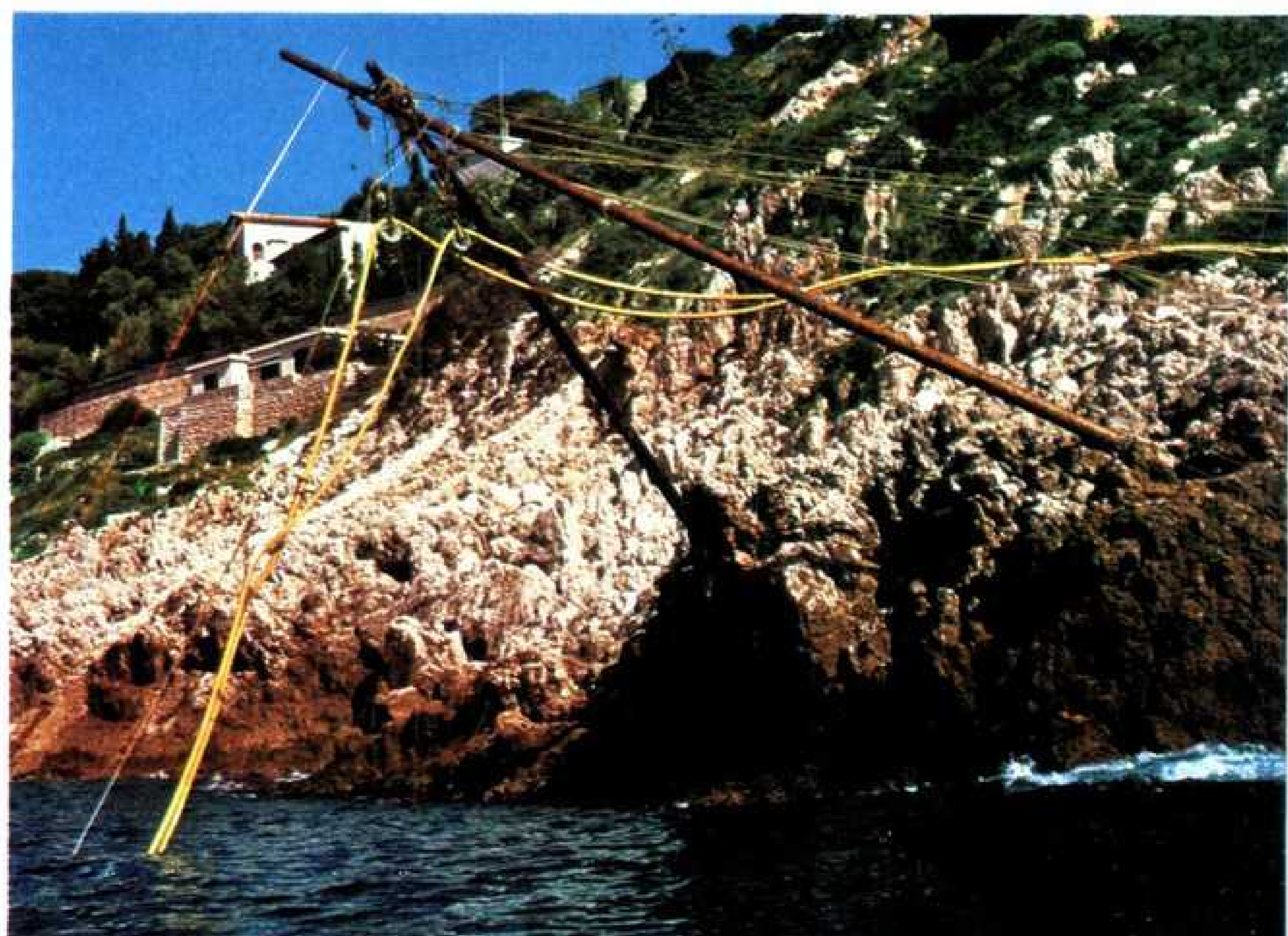
El 18 de septiembre. Comienzo de la puesta a presión en atmósfera de helio y de oxígeno hasta 11 kg/cm^2.

El 19 de septiembre de 1965. Remolque de la casa hasta el cabo Ferrat mediante el *Espadon* y el *Lutin*. Remolque de la cisterna de agua dulce mediante el *Winnaretta-Singer*. Operación de inmersión anulada debido al mal estado del mar y a una fuerte corriente que dificulta las maniobras. Regreso de la esfera a Mónaco. Reparación de algunos cables dañados por la boya sumergida de la guía.

El 21 y 22 de septiembre de 1965. Segundo remolque a la bahía de Villefranche, colocación del depósito de agua dulce y de los flotadores evacuables, regulación de los pies, controles de seguridad. En el lugar del experimento, conexión de los cables, unión de los balastos e inmersión. La cota –99 metros se alcanza a las 0 h 15' del día 22.

Del 24 al 29 de septiembre. Fuerte tempestad del sur-sudoeste, que impide todas las operaciones de inmersión de la cabeza del pozo de petróleo y de los aparatos





científicos destinados a los experimentos de los oceanautas. El pésimo estado del mar amenaza seriamente el haz de cables y el cable instalado en las cercanías del cabo Ferrat.
El 29 de septiembre de 1965. Descenso de la cabeza del pozo petrolífero.
El 13 de octubre de 1965. Subida de la esfera a las 17 h 30'. Remolque a Mónaco por medio del *Calypso*.

Los cables de telecomunicación y de alimentación de energía del Précontinent III *parten del faro del cabo Ferrat (página de la izquierda). Los buceadores verifican continuamente su buen estado (abajo); si fallaran, la vida de los acuanautas de la esfera podría verse amenazada.*

El 14 de octubre de 1965. 10 h: principio de la descompresión.
El 17 de octubre de 1965. 22 h 50': final de la descompresión.
El 24 de octubre de 1965. Fin de las operaciones de levantamiento de la instalación del cabo Ferrat.
De hecho, fue necesaria una cuidadosa prospección de los fondos de la región de Niza a Mónaco, mediante sondeos y con la ayuda del platillo, para poder fijar el emplazamiento del experimento, que debía satisfacer una serie de condiciones: existencia de una plataforma de dimensiones adecuadas a una profundidad entre −95 y −104 metros; proximidad a la tierra para permitir las uniones mediante cables; cercanía inmediata a una pendiente abrupta para permitir las inmersiones experimentales profundas a partir de la esfera; por fin, proximidad a un puerto o a una bahía que ofrezca un abrigo seguro a los barcos de apoyo y al pontón-grúa.
El emplazamiento escogido se situó a 350 metros aproximadamente al sur de cabo Ferrat, en la boca de la bahía de Villefranche-sur-Mer. La pequeñez de la plataforma a −100 metros nos obligaba a prever la conducción de la casa durante el descenso para posarla con gran precisión. La guía por la cual debe correr está constituida por un cable de acero tensado entre















el fondo y la superficie, es decir, entre un lastre de 7 toneladas y una boya de 3,5 toneladas de empuje. El lastre fue colocado en el lugar deseado por el pontón *Labor*, siguiendo las indicaciones del platillo. Esta solución resultó ser excelente, y la casa se posó exactamente en el emplazamiento esperado.

El barco *Espadon* se encargó de las comunicaciones diarias entre el fondo y la superficie, de las ollas a presión que contenían el correo, los periódicos y el pequeño material. Su tripulación realizó este trabajo en condiciones a menudo acrobáticas, con muy mal tiempo. Un ascensor constituido por un balasto que corría a lo largo del cable guía garantizaba la subida y la bajada de la ollas.


El experimento *Précontinent III* fue dirigido desde dos cuarteles generales, uno de ellos en el faro del cabo Ferrat, al que llegaban las extremidades de los haces de cables, y el otro en el Museo Oceanográfico de Mónaco, en el que estaba instalado un centro de cálculo encargado de interpretar en tiempo normal los datos procedentes de la esfera. El cuartel general del cabo Ferrat se comunicaba directamente por cable con la esfera, proveyendo a los oceanautas de la energía necesaria mediante el aparato E.D.F. del faro, y estaba enlazado con ellos mediante televisión, teléfono y télex.

En los dos cuarteles generales se habían organizado turnos de guardia para vigilar ininterrumpidamente a los oceanautas y los controles que aseguraban el funcionamiento adecuado de todas las instalaciones vitales.

Un grupo electrógeno de socorro instalado en el cabo Ferrat estaba preparado para alimentar a la esfera en el caso de que hubiera cortes de luz (hubo uno de varias horas de duración).

Dos puestos de control permiten vigilar el correcto desarrollo del experimento: el puesto de intervención inmediata está instalado en el cabo Ferrat (arriba); el otro, utilizado sobre todo como banco de registro de datos y provisto de un ordenador IBM, se encuentra en el Museo Oceanográfico de Mónaco (a la izquierda y arriba).

Además se adoptaron todas las medidas posibles para proceder en las mejores condiciones a la descompresión de los oceanautas en las torretas de Galeazzi, en el caso de una subida forzosa. Un gran arcón médico con dos compartimientos estancos, instalado en un local en Mónaco, permaneció constantemente listo para entrar en funcionamiento.



LA VIDA EN LA ESFERA

El diario de los oceanautas

FUERON Albert Falco y André Laban los que encontraron el emplazamiento del fondo más propicio para el *Précontinent III*. Siguieron en platillo la isolínea de −100 metros y acabaron por divisar, frente al cabo Ferrat, no muy lejos de Niza, la plataforma submarina que deseábamos.

Al oeste se encontraba delimitada por concreciones rocosas y se abría al norte sobre una pendiente de arena cubierta de conchas, que se terminaba en una piedra triangular transformada con el tiempo en refugio de un pulpo. Un poco más lejos, hacia el sur, había otra pendiente suave, más exactamente un pequeño valle de lodo bordeado por rocas cubiertas de esponjas blancas y amarillas; este pequeño valle parecía hundirse posteriormente en las grandes profundidades.

Bébert había inventado un método fácil e ingenioso para medir con precisión la superficie de terreno disponible. Recorría la longitud y la anchura de la plataforma a velocidad constante, mientras que Laban, su copiloto en el platillo, cronometraba el tiempo. Después de varios intentos para poder comparar los datos obtenidos, pudieron calcular con una aproximación aceptable las dimensiones de la superficie utilizable.

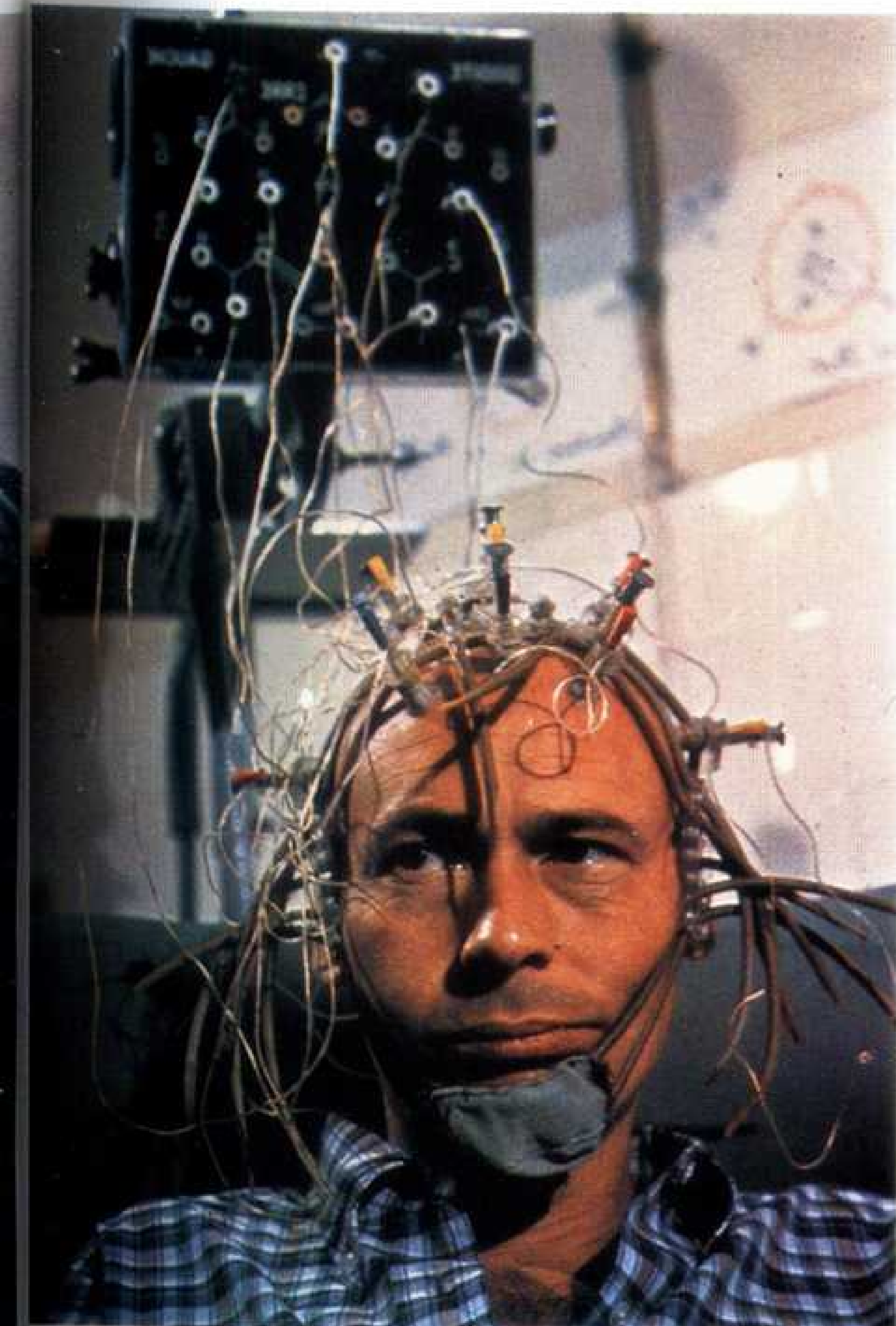
Durante este tiempo de búsqueda preliminar, los oceanautas se preparaban para el experimento. Se habían bajado hasta −110 metros respirando una mezcla de helio y oxígeno. Habían realizado muchas veces todos los ejercicios que se pueden hacer bajo el agua: quitarse las botellas e ir a coger el respirador de un compañero 50 metros más allá, respirar en un puesto de socorro de aire, volver a por la botella, equiparse nuevamente, nadar sin gafas, abandonar la escafandra y retornar a la superficie desde una profundidad de 50 metros.

Además, los dos equipos de oceanautas destinados a trabajar con la cabeza del pozo experimental habían aprendido en tierra a desmontarla, a montarla, a reconocer sus dispositivos con los ojos cerrados, para poder realizar su labor con eficacia en el fondo del mar. Habían estudiado el funcionamiento de todos los aparatos instalados en la esfera, desde el ordenador IBM hasta el espectrógrafo, el aparato de tests fisiológicos y el criogenerador.



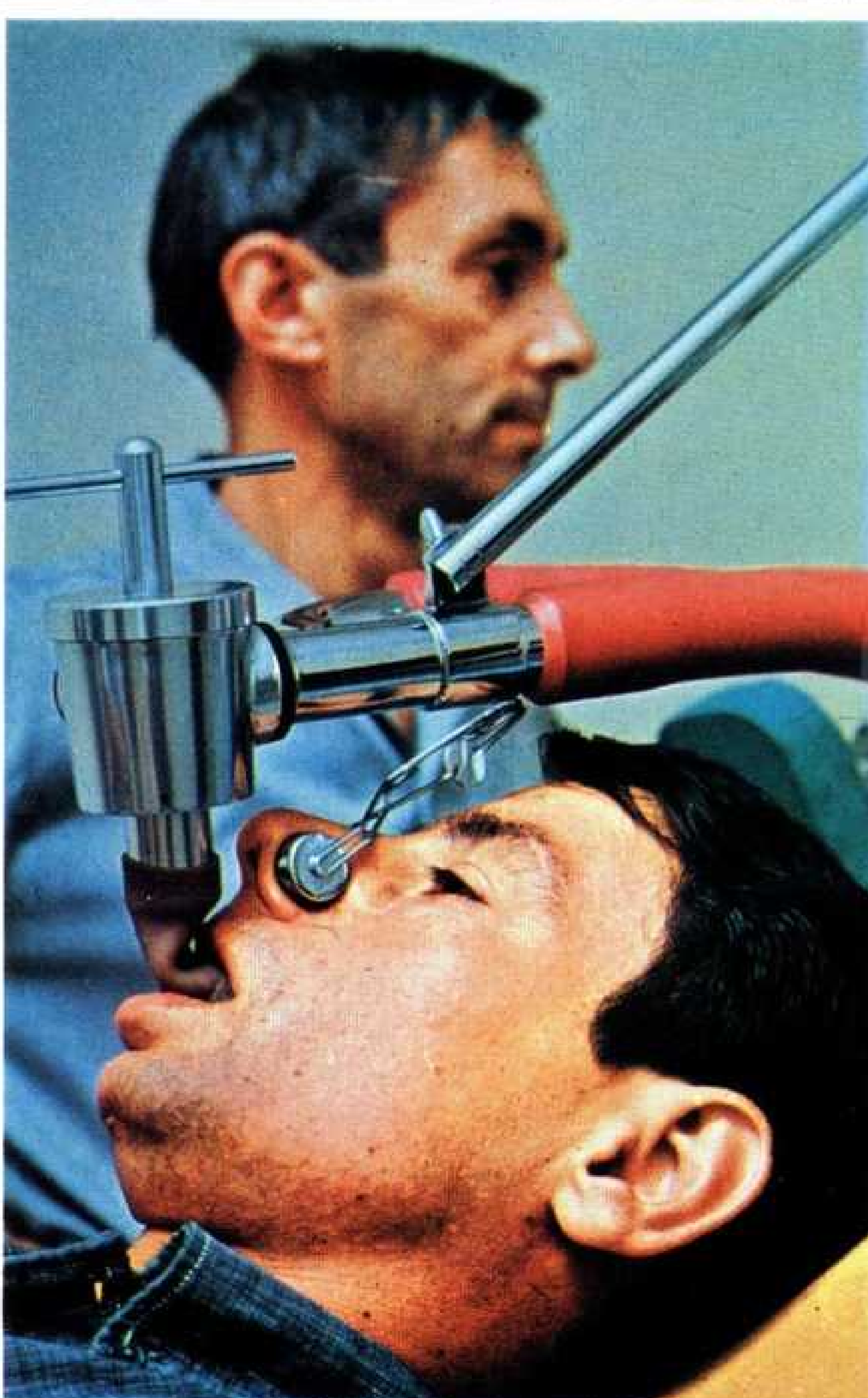
Con el fin de obtener una documentación más completa acerca del experimento, aparte de los informes científicos oficiales, rogué a los oceanautas que hicieran un diario sobre la vida en la esfera. La lectura de estos documentos reveló ser efectivamente de gran utilidad. Representan la parte más espontánea y la más humana de la misión. Junto al diario de Falco (estuvo presente con el platillo en todas las fases del experimento), las notas técnicas de los médicos, las consideraciones de los hombres de guardia en el cabo Ferrat y en el Museo Oceanográfico de Mónaco, y también el material fotográfico y oceanográfico, estos diarios constituyen el relato de los acontecimientos, importantes o insignificantes, que tuvieron lugar en el interior y exterior del *Précontinent III* durante un largo mes de trabajo. Los leeremos juntos en parte, pero quería hacer antes algunas consideraciones al respecto.

La caligrafía, por ejemplo, de cada uno de los hombres cambia a medida que pasan los días. Este hecho se debe sin duda a la presión a la que están sometidos, así como al cansancio. Algunos han anotado únicamente hechos, otros sólo hablan de sí mismos, otros han observado los fondos que se encontraban alrededor de











El experimento Précontinent III *tiene en común con las misiones espaciales el exigir una perfecta preparación de los hombres y una vigilancia médica constante. Los acuanautas han sido sometidos a un entrenamiento físico, meses antes de penetrar en su casa submarina, salpicado de series de tests. Página de la izquierda, y en esta página, arriba y a la derecha: André Laban se somete a un electroencefalograma. Arriba, medidas de capacidad pulmonar y pruebas de nuevas mezclas respiratorias.*

la esfera. Algunos han sabido evadirse del experimento, mientras que otros participaron con emoción en todas sus fases. El conjunto forma una especie de mosaico maravilloso, unas veces alegre y otras patético, un trozo de vida entrecortado por anotaciones científicas y consideraciones generales sobre el significado de la existencia y el esfuerzo de la humanidad.

Nunca es fácil ser pionero. Cuando se explora un mundo nuevo, una nueva frontera, las dificultades técnicas que se presentan ante los innovadores son en verdad enormes. Sin embargo, representan poco comparado con los obstáculos morales y culturales.

El hombre, como criatura de costumbres fijas, cuando cambia de medio, sufre, pero tenemos que convenir en que, paradójicamente, es el único animal que busca este sufrimiento.

Día tras día

RAYMOND Coll. *Diario del experimento Précontinent III:* «Tripulación: seis hombres, dos peces de colores, dos ranas. Viernes 17 de septiembre de 1965: principio del experimento. Primer día en la esfera. Hacia las 12, por fin estamos en casa. Empezamos por colocar el material, lo que nos lleva el día entero. Por la noche recibimos la recompensa de un sueño reparador.»

Christian Bonnici: «Anunciado durante largo tiempo, pospuesto, aprobado, y por fin decidido, el experimento está en marcha, ya que estamos reunidos en esta casa-bajo-el-mar, tercera de este tipo. Por el momento nos hallamos en Mónaco. A pesar de las promesas de los amigos de allá arriba, no es posible ponernos a presión a la hora prevista y remolcarnos, hoy, 17 de septiembre de 1965, a partir de las 0 h. El calor se hace sentir. Sólo funcionamos en parte con el criogenerador, del que hablaré seguramente más adelante, ya que se convirtió poco a poco en la estrella técnica del experimento. Somos seis, y creo que la juventud de espíritu de este equipo tendrá que dar buenos resultados. Hemos tenido que hacer una seria ordenación: ¡Hacía falta! Creo, de todas maneras, que esta casa es un poco pequeña. La nevera, por ejemplo, está en el límite de tamaño, teniendo en cuenta la gran cantidad de alimentos frescos que tendremos que guardar en ella. También le faltan estanterías, que harían más racional la colocación interior de todos los objetos. Los armarios de la habitación son minúsculos. La bodega es muy pequeña, y algunas zonas son inaccesibles. La cal sódica, en cantidades enormes, plantea problemas de colocación muy difíciles de resolver. Sin embargo, el equipo y el confort han sido bien diseñados y hemos podido observar que no falta nada desde el punto de vista de los aparatos electrodomésticos, de la librería, del ocio... No he perdido todavía completamente el contacto con tierra.»

Jacques Rollet escribe: «Aquí estamos en nuestra bola de dos pisos. Abajo, a mi lado, la escotilla de entrada, la cámara húmeda, el cuarto de baño, los servicios. Al otro lado, seis literas superpuestas dos por dos, y numerosos armarios. Arriba, la sala de estar, es decir, todo el resto: cocina, comedor, salón, laboratorios, etc. El criogenerador es una especie de máquina infernal que ocupa más de un cuarto de la habitación; hace ruido, produce frío en algunos sitios (sobre todo, allí donde no queremos), calor en otros (aun cuando hace ya tanto calor). Lo más agradable de esta máquina son sus luces multicolores, que se encienden y se apagan sin que sepamos muy bien por qué, y sus múltiples cuadrantes, que nos vigilan con su ojo redondo. Según parece, es una máquina que hace de todo: producir frío para los alimentos, absorber la humedad y el CO_2, impedir que podamos dormir por la noche... He empezado a manipular el cromatógrafo y el espectógrafo. El primero no parece estar muy en forma: una crisis de reumatismo, sin duda por culpa de la humedad.



Durante este primer día en el puerto de Mónaco, la presión en el interior de la esfera es de 1,5 kilogramos, la temperatura oscila entre 30 y 32 °C y la humedad variaba entre 80 y 89 por 100. Los peces de colores se hallaban bien, las ranas también, aunque algo sofocadas. Los peces murieron al cabo de dos días, mientras que las ranas se adaptaron a respirar el helio. Nos dieron a todos mucho trabajo, ya que había que alimentarlas con moscas vivas.»

Prosigue Bonnici: «Tengo que hablar de nuestras voces en esta mezcla de helio y de oxígeno. ¡Desde luego son divertidas! Tienen tendencia a volverse monocordes, y es muy difícil averiguar quién ha hablado el primero cuando estamos varios. Por mi parte he tenido toda la tarde la sensación de estar cansado de mi propia



El dibujo muestra la organización general de la esfera Précontinent III. *El piso inferior: la escotilla de entrada, la ducha, la biblioteca, etc. Los buzos, respirando gracias a un «narguile», van a trabajar todos los días en una cabeza ficticia de pozo petrolífero a 110 metros de profundidad. El platillo baja a vigilarles y a ayudarles en caso necesario.*

voz, como si estuviera harto de oírme. De cualquier forma, he disminuido considerablemente mi ritmo y me he callado durante largo tiempo.»

Los oceanautas habían establecido una guardia para vigilar los aparatos.

Yves Omer cuenta: «Sábado, 18 de septiembre. Después de una mañana ordenando, probamos todos los aparatos antes de la subida de presión. A las 12 h 45' cerramos la escotilla y comenzamos la operación. A las 16 h, parada de la subida de presión y nueva revisión de los aparatos electrónicos y mecánicos. Seguimos hasta las 18 h, cuando paramos, para la última verificación de los aparatos, antes de la subida definitiva de presión. A esta profundidad o a esta presión, los revestimientos murales y los aislamientos de las puertas se han arrugado, y posteriormente soltado.»

Omer continúa: «Estamos ahora a la presión deseada. Hemos necesitado 9 h 45'. En el transcurso del día hemos oscilado de un fuerte calor a un frío insidioso. En los períodos de compresión, el calor subía, como es natural, pero al parar notábamos inmediatamente el enfriamiento.»

A 100 metros de profundidad

La inmersión de la esfera es una empresa difícil que exige una cojunción perfecta de delicadas maniobras. La plataforma submarina que debe cobijarla tiene justo las dimensiones para soportar sus cuatro pies. Falco dirige la maniobra desde el platillo.

Al principio, la esfera no quiere descender, pero en cuanto empieza la bajada, la caída se hace peligrosamente rápida. Por fortuna conseguimos retenerla. Se posa sobre el fondo ligeramente inclinada pero sin problemas.

Estamos en la noche del 21 al 22 de septiembre. Pero, ¿qué ha ocurrido desde la puesta a presión? ¡Es sencillo! El 19, la esfera fue remolcada hasta el lugar de inmersión, pero un cable eléctrico que la unía al *Espadon* se enganchó al cable-guía, que estaba preparado para hacer descender la esfera. Nos hemos visto, pues, obligados a volver a Mónaco, para realizar las reparaciones necesarias. Hasta el 21, hacia las 1 h 30', no pude anunciar a los oceanautas que el *Espadon* y su preciosa carga habían franqueado la entrada del puerto de Mónaco. Pero la estancia en Mónaco fue muy corta. A las 4 h 45' de esa misma madrugada, mientras se levanta un maravilloso sol, la esfera se encuentra frente al cabo Ferrat. Después de una parada en la bahía de Villefranche para regular sus pies, llenar el depósito de agua, preparar los cables eléctricos y todo lo necesario para el descenso, la operación de inmersión empieza realmente; son las 23 h.

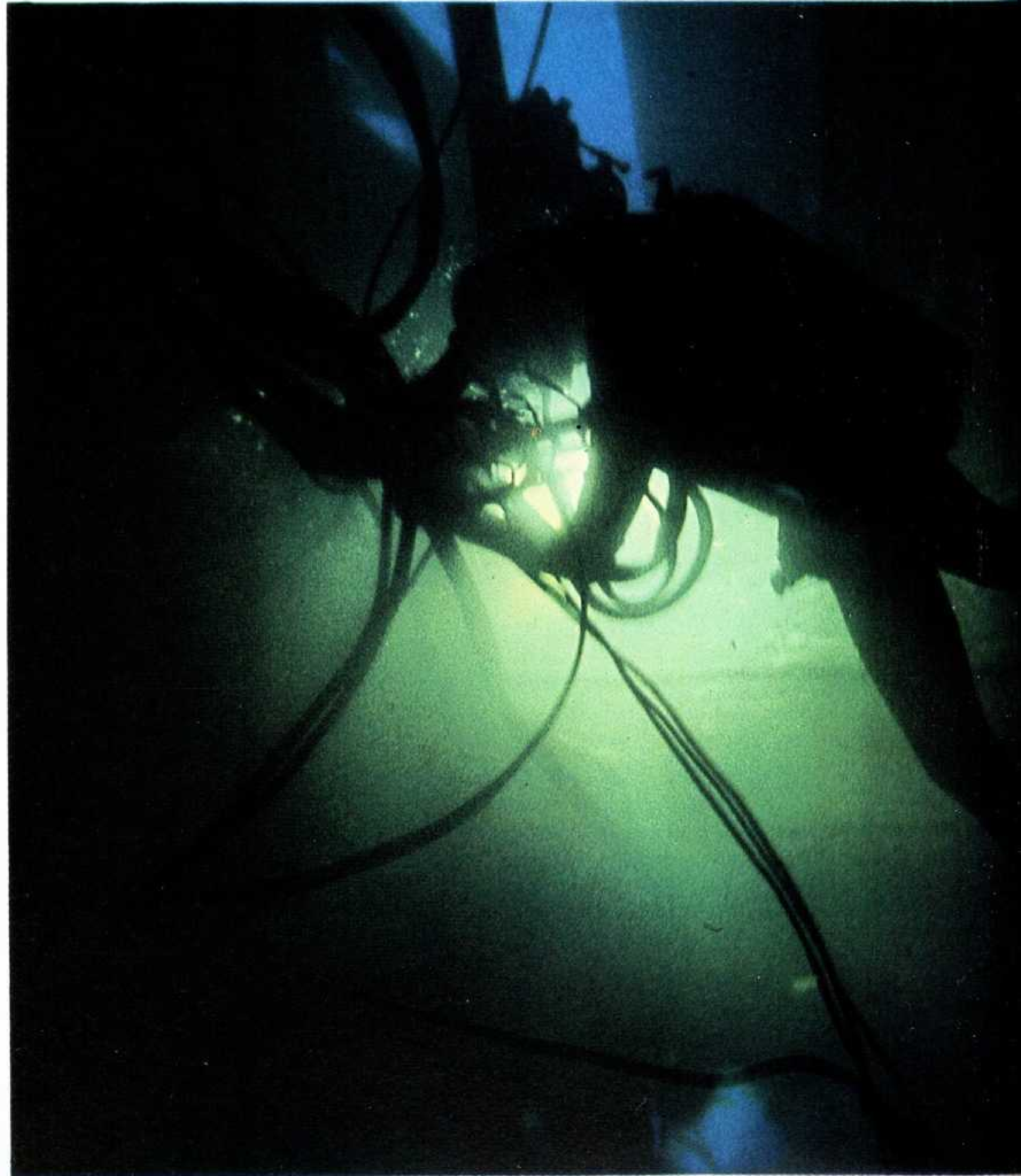
El 19 de septiembre, Yves Omer anota: «No tenemos dificultades respiratorias en esta atmósfera. Notamos menos los olores, y cualquier movimiento brusco provoca una corriente de aire fresco. El oído se acostumbra a los ruidos y conseguimos situarlos mejor. Cualquier esfuerzo nos da calor. Algunos de nosotros tenemos las articulaciones "oxidadas" debido seguramente a la humedad.»

Laban: «Otra modificación de nuestros sentidos es la desaparición casi completa del olfato. Hay una especie de olor típico de los arcones de recompresión, que no se parece a ningún otro y que no molesta, hasta el punto de que casi no lo notamos. No hay olores submarinos. Lo que resulta curioso es que este resto de olor, este fantasma de olor, permanece como un *leit motiv*. Entonces, mediante una nariz que parece siempre estar acatarrada sin es-





Cuando penetran en el pozo y salen de la esfera, los buzos dependen del largo tubo de «narguile» para su alimentación en gas de respiración. El problema de los tubos y de los cables, que se enredan y se hacen nudos con suma facilidad, es, paradójicamente, uno de los más difíciles de resolver para los acuanautas.





tarlo realmente, todo adquiere el mismo olor, y nada tiene un olor individualizado.»

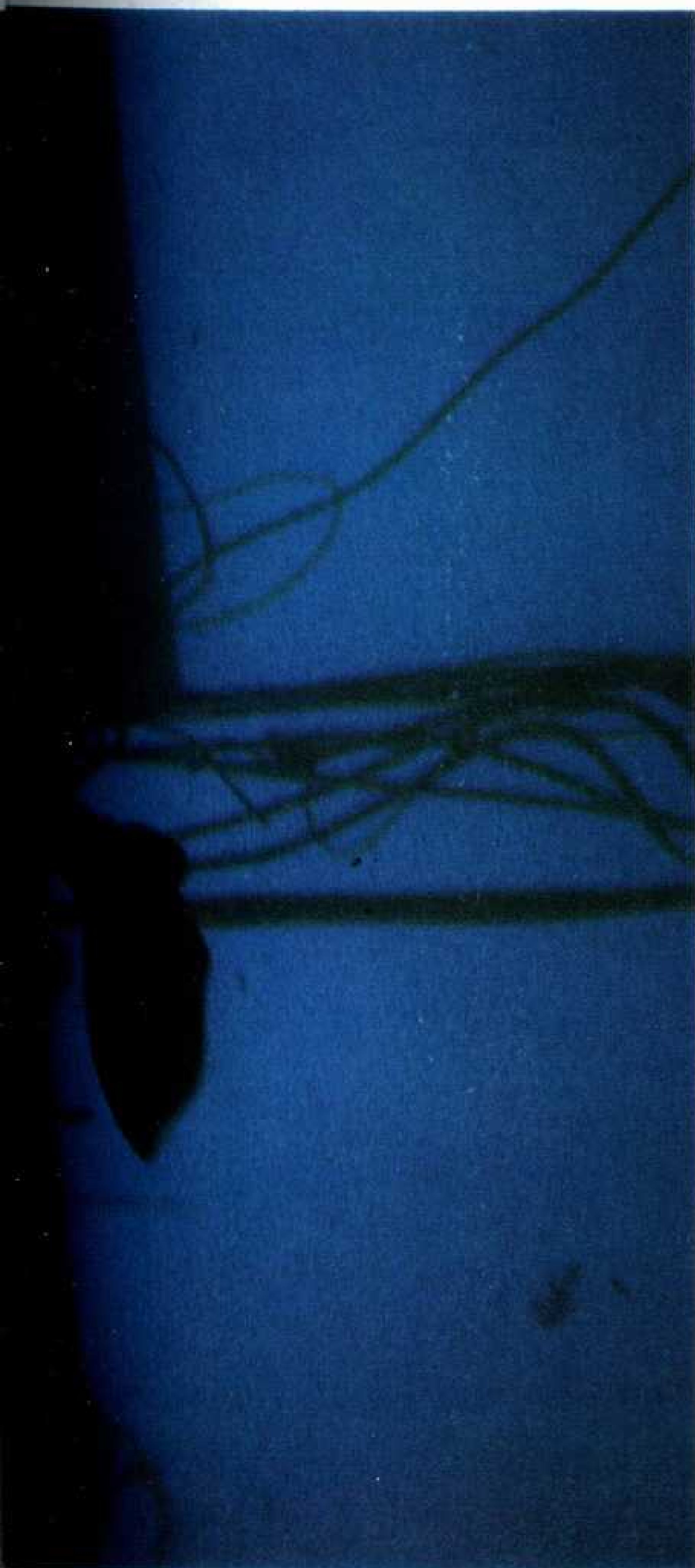
Omer escribe: «Es curioso observar que con esta humedad las heridas no cicatrizan. Así, Christian, que había entrado con una llaga, tiene ahora una costra blanca y blanda.»

Bonnici añade: «La puesta a presión es bastante pesada, ya que hay que equilibrar constantemente los oídos, y cada vez llegamos a la misma constatación: es mucho más agradable hacerlo en el agua que en seco.»

Estas primeras observaciones que los hombres anotan en sus diarios y que comunican también a la superficie son seguidas con mucha atención por lo médicos y los fisiólogos. Mientras tanto, la operación continúa su curso. Una vez en el fondo, la esfera permanece cerrada una gran parte de la mañana del 22 de septiembre. Yves Omer repite a todo el que quiere escucharle que mi mujer, Simone, tuvo razón en llamar al *Précontinent III* "el mundo de insomnio del comandante Couche-Tôt». (Juego de palabras intraducible; *couche-tôt* significa acostarse temprano.) Es verdad que he dormido muy poco el último mes: he estado viajando sin cesar del *Espadon* al cabo Ferrat, del cabo Ferrat al Museo Oceanográfico y al platillo, intentando seguir constantemente la vida de los hombres en el fondo. Momentos angustiosos y exultantes al mismo tiempo.

Ahora, los oceanautas tienen frío. Debido a la gran humedad y a la poca agua disponible para lavarse, desean salir lo antes posible para librarse de este sudor helado. Pero les espera una sorpresa desagradable: el agua está a 13 °C; durante todo el experimento se encontrarán a disgusto. A menudo, mientras trabajan en la cabeza del pozo o en los contenedores que descienden de la superficie, tendrán que entrar rápidamente en la esfera para calentarse en las lámparas infrarrojas instaladas en la entrada.

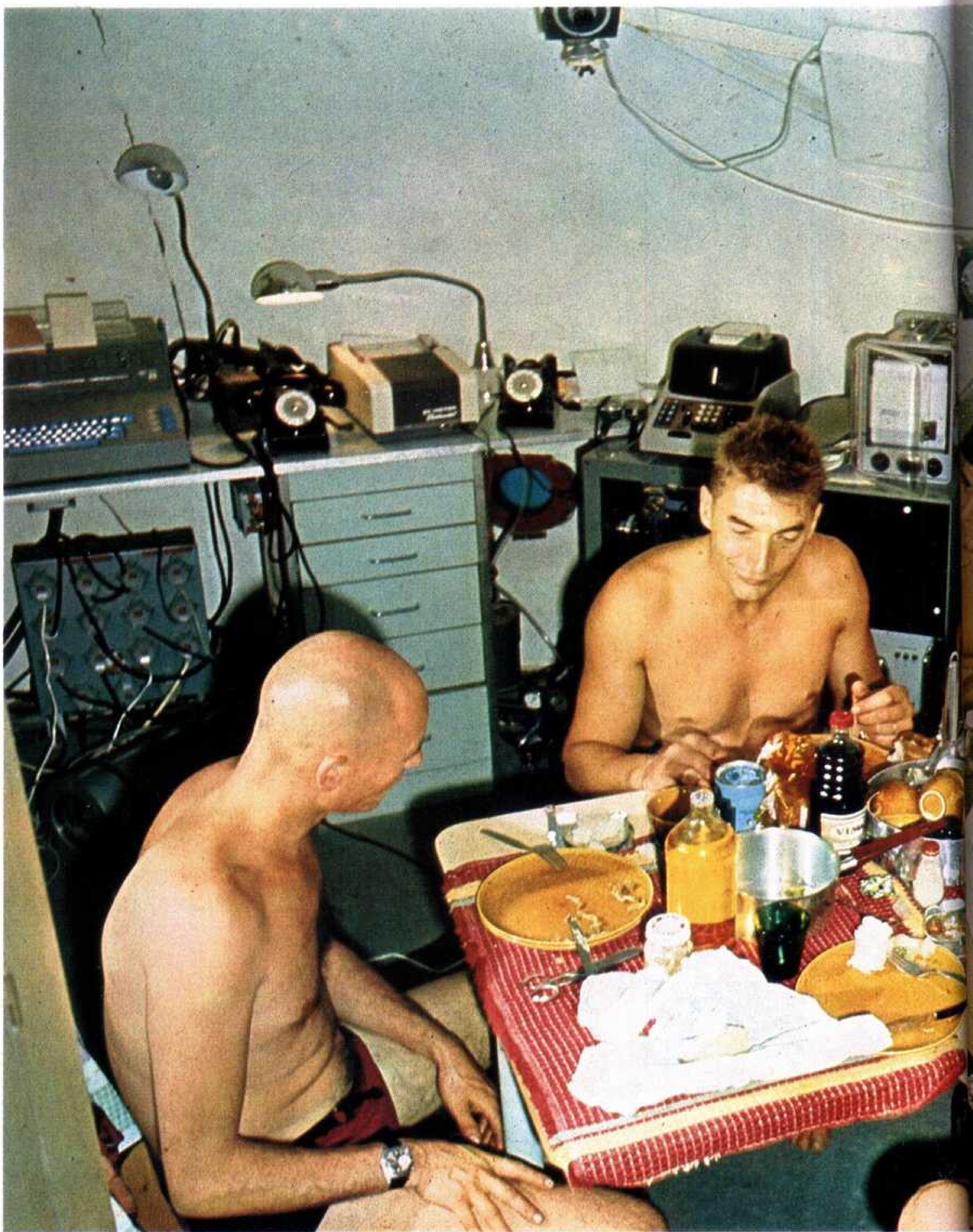
Durante su primera salida de la esfera, Philippe y Bonnici van a recuperar un contenedor, pero se dan cuenta rápidamente que el sistema de respiración «narguile» tiene un defecto: los tubos que unen a los buzos con la casa son demasiado ligeros y largos, enganchándose en cualquier lugar. Es un defecto difícilmente subsanable, que frenará mucho el trabajo en el agua hasta que los buzos se hayan podido acostumbrar a él.

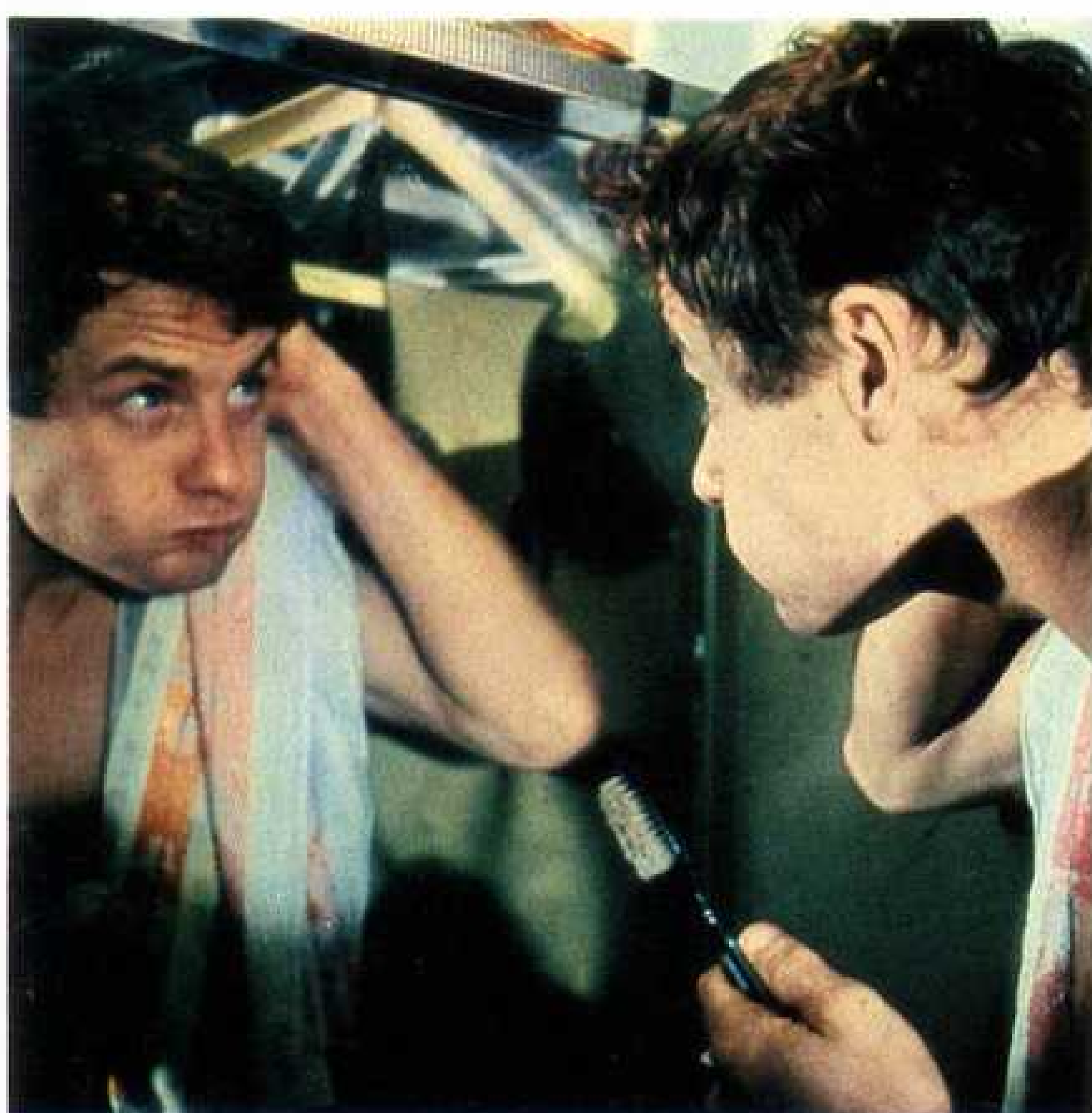




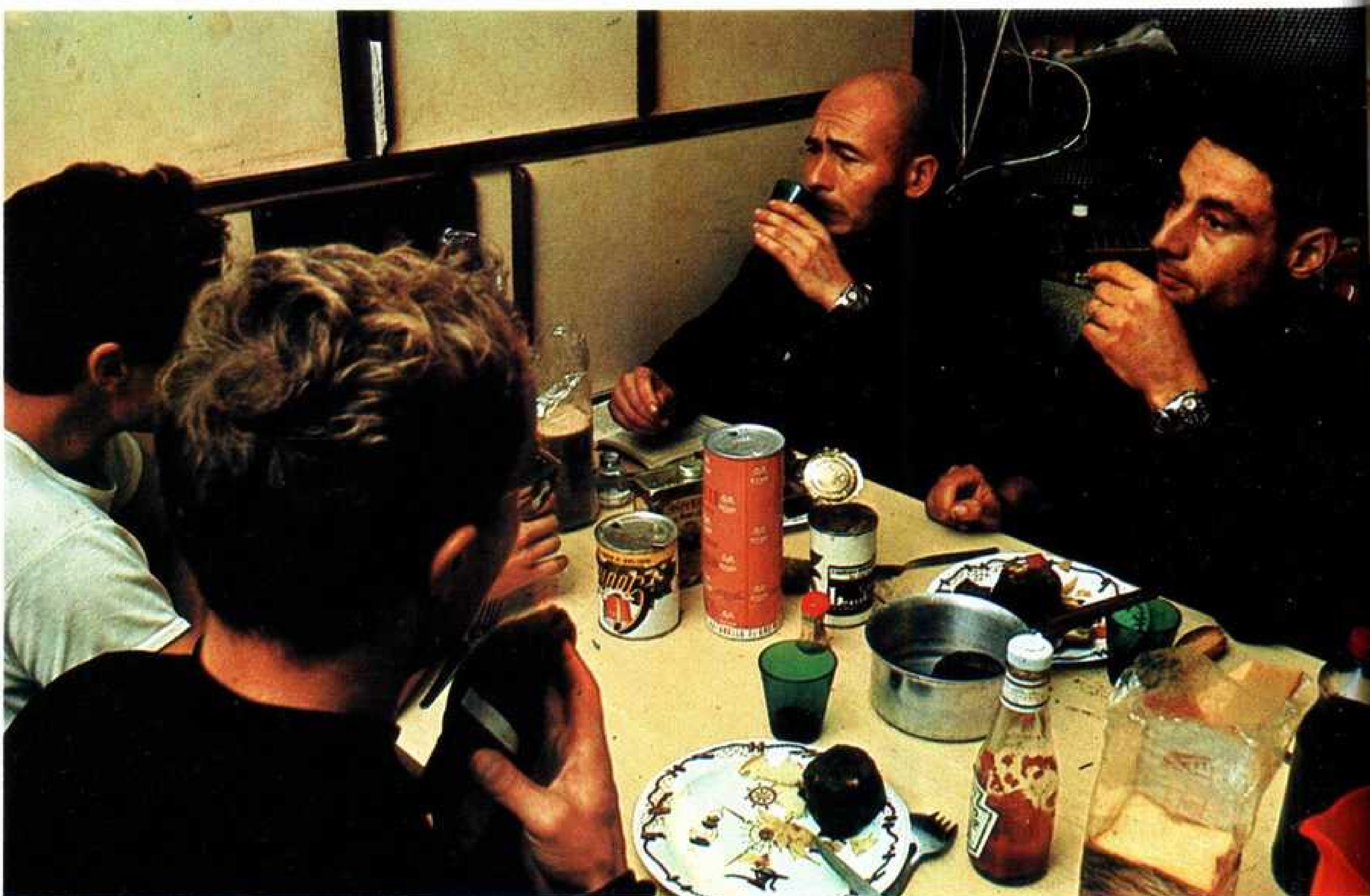
Segundo día bajo el mar

EXTRACTOS del diario de Philippe Cousteau: «22 de septiembre. La puerta está abierta... Abierta sobre un agua cristalina, negra y helada. Inserto en mi armadura, aprieto nerviosamente el tubo en mi boca. Laban me guiña el ojo con envidia, y leo en sus ojos un sincero mensaje de buena suerte. En cuanto me he librado de toda esta estructura de metal, un hecho me llama intensamente la atención: la ausencia de superficie. Una ausencia total que noto en el fondo de mi corazón. La noche, el frío... El estrecho haz de luz de mi linterna se acaba en la nada, en cualquier dirección, salvo sobre el fondo gris y llano o sobre nuestra casa (¡oh, cómo la quiero!), y, por supuesto, por encima de todo, la ausencia de burbujas. Desde hace veinte años que buceo me he acostumbrado a las burbujas. Las burbujas significan vida, alegría, ruidosa poesía... Ahora, la poesía está en todas partes, pero silenciosa, dura y, en este momento, hostil. Esta inmersión es la ruptura con todo el pasado, triste y magnífica.









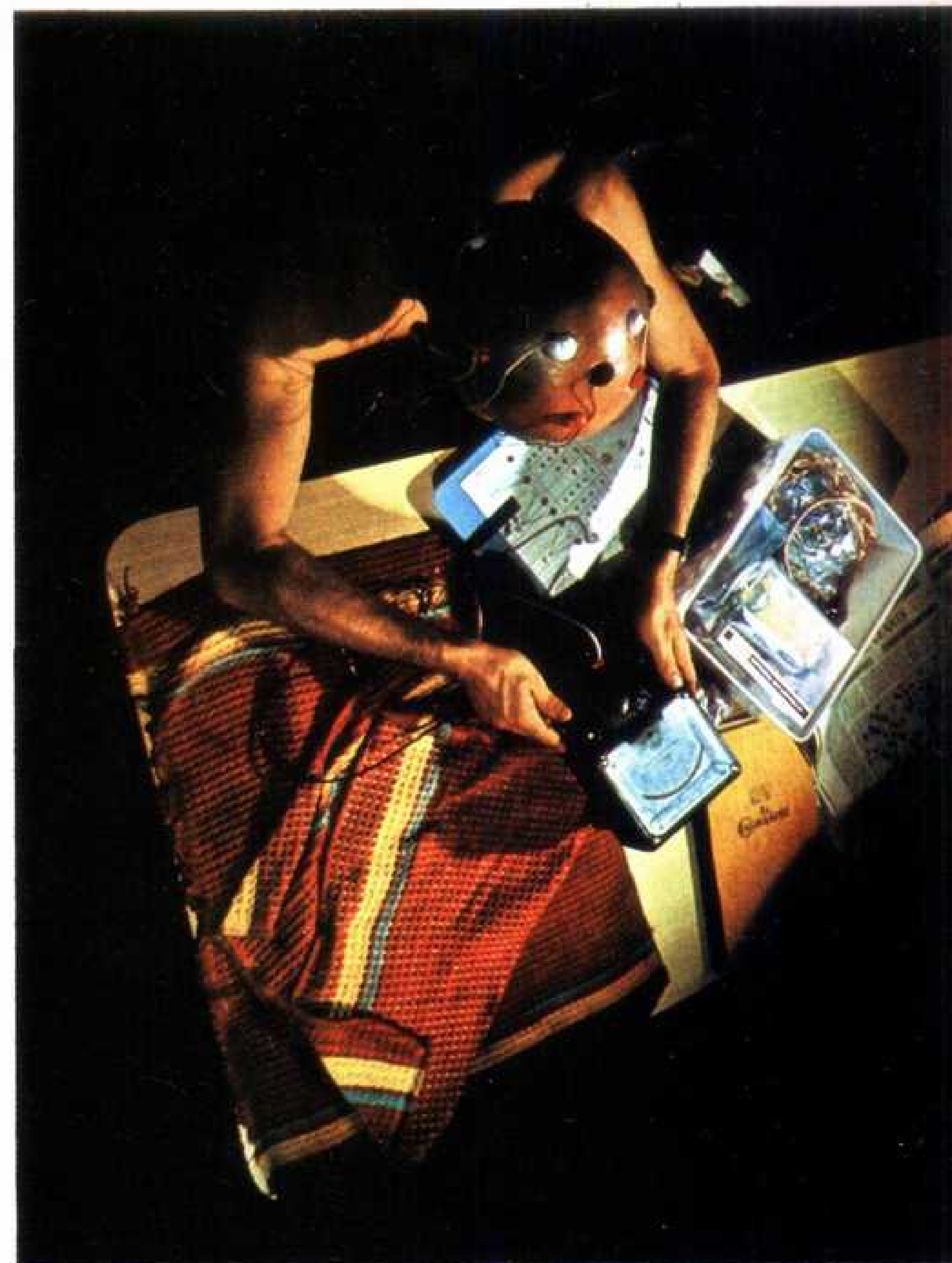


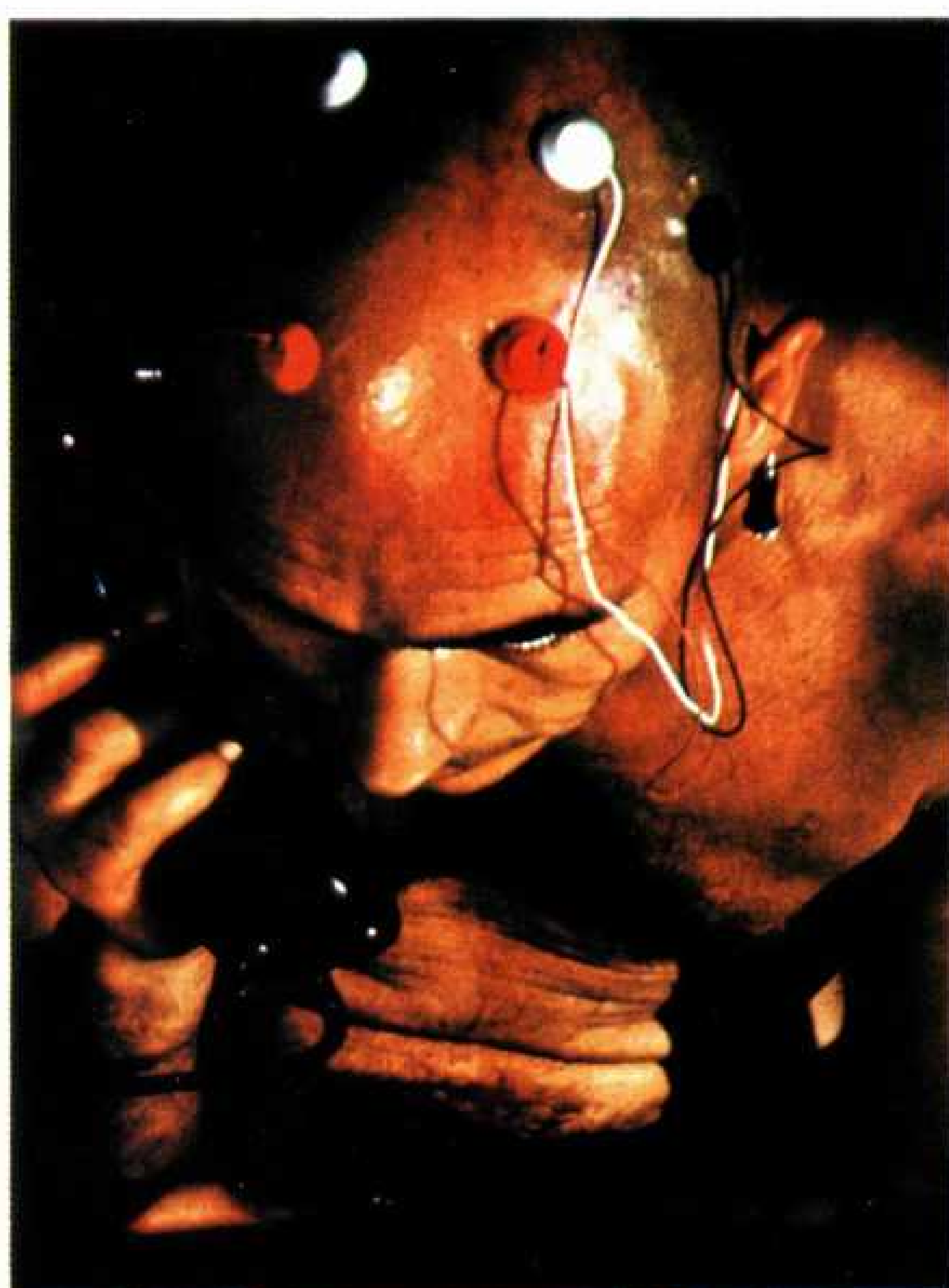


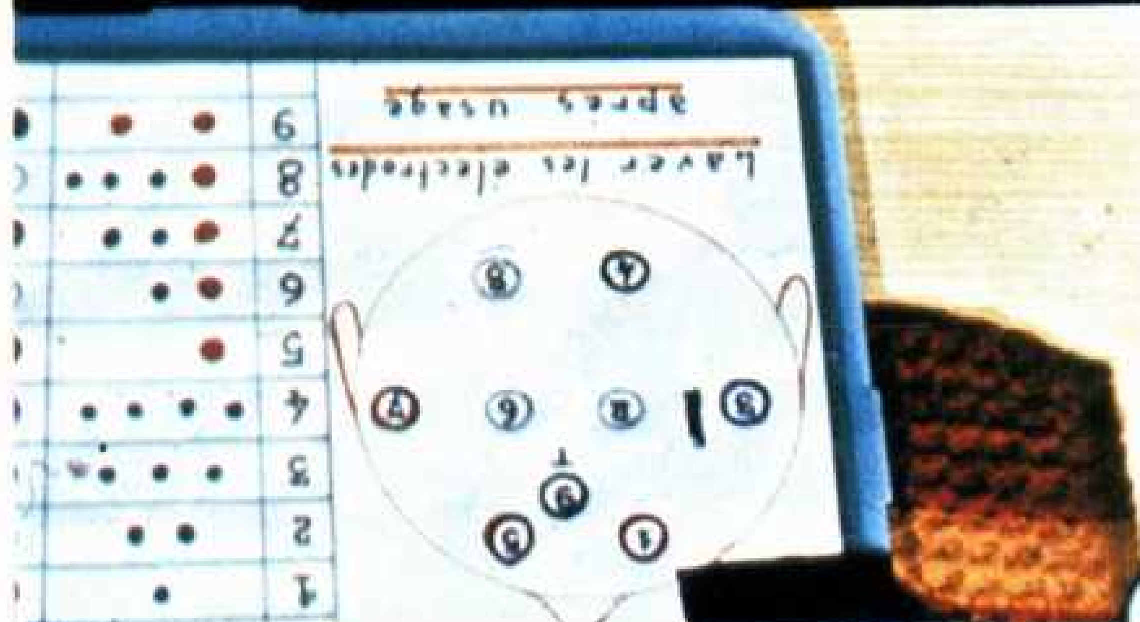
Hay que reaprender, o mejor aún, aprender a bucear. Nuestros tubos, nuestros nuevos compañeros han sustituido a las burbujas; el fondo reemplaza a la superficie, la noche es nuestro nuevo día. Debo buscar una nueva ayuda para luchar contra el frío y olvidar mi miedo.»

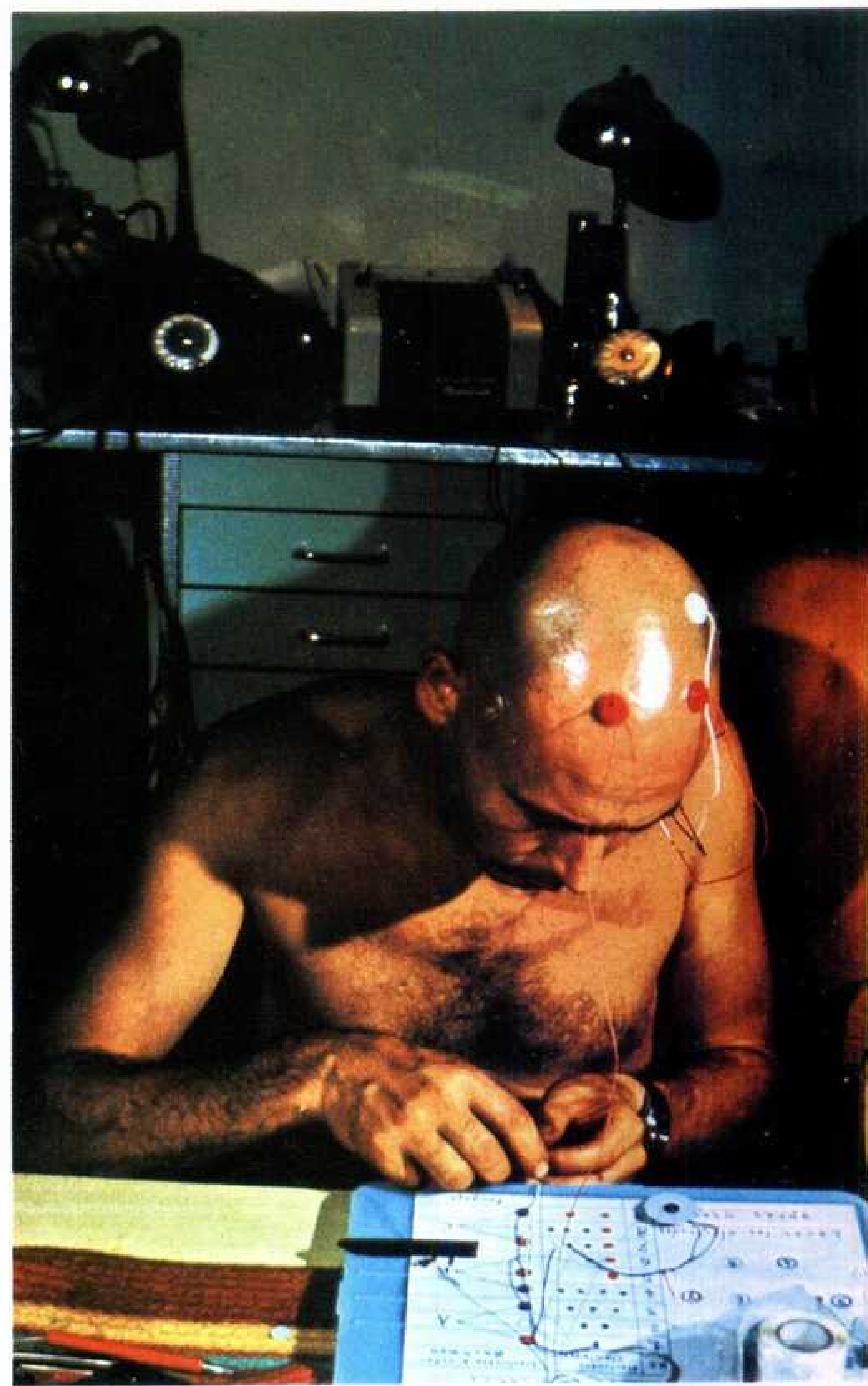
Como jefe de misión, Laban está obligado a quedarse en la casa para efectuar diversos controles. Escribe: «No vemos pasar las horas, los días son demasiado cortos, las noches también. ¿Estaremos fisiológicamente a cámara lenta? Aunque el jefe nos diga por teléfono que nuestro comportamiento le parece normal, me doy cuenta que no estamos como al aire libre.»

Después de los trabajos de instalación del primer día, los oceanautas se familiarizan con el exterior, y a partir del segundo día organizan su trabajo. El hecho de haber iniciado el experimento les ayuda a coger el ritmo. Hasta ahora, se han acostado demasiado tarde, se han levantado también demasiado tarde y han vagueado durante el día. Pero tienen mu-









Los acuanautas llevan una vida prácticamente normal a 100 metros de profundidad; se lavan, pasan el aspirador en su casa, comen copiosamente, leen el periódico, sueñan... Sin embargo, están saturados y morirían, con toda probabilidad, si quisieran subir a la superficie sin someterse a una larguísima fase de descompresión... Las tres fotografías de arriba muestran a André Laban realizando controles de capacidad cerebral después de varios días de estancia en el fondo del mar; los electrodos que tiene en la cabeza son los de un electroencefalograma. Las pruebas ponen de manifiesto que todo va bien, las neuronas hacen su trabajo y las ideas están en su sitio.

cho que hacer; para empezar deben proceder al intercambio de los contenedores con la superficie, recoger y mandar la basura, recibir objetos varios, el periódico, el correo. Deben también controlar el nivel de cal sódica para la filtración del anhídrido carbónico, vaciar los WC, limpiar y ordenar la bodega, calentar la comida. Los trabajos exteriores son también muy numerosos: hay que colocar las luces, rodar películas, acabar conexiones electrónicas, preparar el material necesario para el descenso del pozo.

Los buzos se cansan con rapidez y refunfuñan al comer los alimentos congelados a los que están condenados. Se calientan mal, y los hombres sienten el deseo de comer verduras frescas.

El segundo día, hacia las 10, entablé comunicación con la esfera: «¿Habéis dormido bien? Perfecto... Veo que habéis decidido rellenar las fichas médicas durante vuestro turno de guardia; es buena idea. Haremos también los tests IBM durante la guardia. Hoy bajará el platillo a las tres de la tarde. Estad preparados.»

Todos los movimientos, todos los deseos y todas las peticiones de los oceanautas son anotadas en el cuaderno de bitácora del puesto de control de cabo Ferrat. He aquí un extracto del mismo:

«Philippe comunica: A las 14 horas os haré llegar un plano de inmersión para el platillo. El comandante Cousteau pregunta a Laban cuándo le gustaría recibir la primera olla del día. 12 h 37': Laban detiene los compresores, los buceadores Omer y Bonnici acaban de aparecer por la escotilla. Tiempo de inmersión: 32 minutos. 12 h 45': tiempo total de buceo en la mañana: 1 h 14'. El comandante le pregunta si no ha tenido demasiado frío y si se ha puesto su chaleco. Respuesta: No para el chaleco. Philippe comunica: Hay chalecos flexibles en los comercios. 12 h 50': Laban pide que se le mande la primera olla a las 13 h 30'; Omer y Bonnici se han puesto de nuevo sus ropas de interior. Omer parece tener frío. Habla un buen rato con Laban. 13 h: Raymond Coll pone la mesa para la comida. 13 h 5': el teléfono suena en la casa. Es el museo el que llama. Philippe contesta. Habla con Laban y luego vuelve al teléfono.»

El teléfono, al sonar demasiado a menudo, molesta a los oceanautas. A partir de hoy decido suprimirlo. Los hombres tienen ya suficientes cosas que hacer en el fondo. El cuartel del cabo Ferrat controlará y filtrará rigurosamente las comu-







La fotografía de arriba da una idea del estado de cansancio de los acuanautas después de un día de trabajo en la cabeza del pozo petrolífero. Abajo, en el centro y a la derecha: algunas tomas de los intercambios de material y de los vaivenes de los contenedores entre la superficie y el fondo.





nicaciones. Por último, Laban también puede salir al agua. Al volver escribe: «Hemos sido visitados por el platillo. Le he oído antes de verle. Creí al principio que uno de los compresores que me manda el helio se había estropeado. Sin embargo, el gas llegaba y partía. Por fin, entendí lo que pasaba; al salir de debajo del chasis, vi un resplandor. La luz que llega de arriba... es la misma que la que emana de la cabeza de Bébert, detrás del ojo de buey, un verdadero ángel guardián... Estoy seguro que si hubiera tenido problemas, aun estando en el interior del platillo, me hubiera ayudado.»
Extracto del diario de Laban: «Mal tiempo arriba. A pesar del oleaje, consiguen mandarnos una olla. *Chapeau.* Conozco, sin embargo, algunos a los que les gusta que el barco se mueva. Aquí no hay balanceo. La única consecuencia del mal tiempo es la corriente que viene del este y que avanza en el eje de la casa. Esta mañana, al levantarme, me paro en «Cuatro Caminos»: es el punto en que convergen la escalera, el dormitorio, los servicios y la cámara húmeda. Es también el lugar en el que se amontonan las ollas, las botellas de buceo, los bidones de cal sódica, los cables eléctricos, los tubos de narguilé, las cámaras... Echo un vistazo al mar. Algunos raños nadan suavemente en la corriente, inmóviles respecto al fondo. Un puñado de cal sódica que dejo caer por la escotilla desciende verticalmente durante algunos centímetros, y después es arrastrada hacia atrás como nieve bajo los efectos del viento del este. La corriente se acelera. Otra consecuencia de la marejada: las variaciones del nivel del agua en la escotilla. Este nivel sube y baja unos cinco centímetros cada tres segundos: parece la respiración del mar.»



El nivel del agua sube

HACIA las 22 horas, el nivel asciende bruscamente, hasta el punto que el agua casi desborda en la bodega. Yves Omer, muy asustado, acude a avisarme. No ocurre realmente nada grave. Después de la inyección de oxígeno que realizamos a diario, el nivel osciló un momento a ras de la escotilla, y luego volvió mansamente a su posición adecuada. Sin embargo, tememos más a los escapes de gas que a cualquier otra avería.»

A pesar de la tempestad que se ha desencadenado en superficie, los oceanautas siguen buceando. Philippe Cousteau escribe: «25 de septiembre. Hoy he realizado un inmersión extraordinaria. Es raro que me pueda sentir tan libre, aun atado por el cordón umbilical. Nuestra casa vista por debajo destaca sobre un fondo de una vaga luminosidad. Es un espectáculo grandioso. Da una impresión de fragilidad y de solidez al mismo tiempo. De robustez, por su masa imponente. De fragilidad, creo que por su insólita presencia en este medio. El desierto, alrededor de nosotros, no es un desierto. Hierve de vida.»

Más allá: «26 de septiembre. La superficie nos ha mandado para la televisión tres escafandras autónomas gigantes de tres botellas llenas de la mezcla apropiada de helio y oxígeno. Con el pretexto de la localización de los ángulos de filmación, he podido utilizar una de ellas, y, para ser sincero, hice un inmersión inolvidable; sin los tubos es otro grado de libertad. Una sensación de ligereza y de posibilidades infinitas que había olvidado con los tubos. Di un largo paseo, muy lento, muy sinuoso, acoplándome a los relieves del fondo, transformándome en ludión, etc. De hecho, un largo camino fluido y amoroso...»

Y por fin: «29 de septiembre. 0 h 30'. Estoy agotado. ¡Por Dios! ¡Qué suerte estar agotado aquí!»

Los cables de los proyectores y de las cámaras que se lían con los tubos nos plantean un problema difícil de resolver. Bonnici anota: «Philippe y Laban se esfuerzan en vano hasta las 16 h 0' para intentar que funcione una de las dos cámaras submarinas de televisión. Desde hace más de 48 horas hacemos series de tests, intercambiamos los mandos submarinos, las cámaras, las tapas; todo es inútil. La televisión no verá nuestra inmersión a −100 metros, los cables nos molestan demasiado.»

Tenía razón. Laban, por su parte, escribe: «El error consistió en salir con los tubos y los cables enrollados en las estanterías. Teníamos que haber conectado antes toda las tomas y haber enrollado los cables en el exterior. Evitar al máximo los cables que cuelgan bajo la casa y que propician la formación de nudos.»

La escena siguiente, contada por Omer, da una idea de los problemas planteados por los narguilés, que no funcionaban siempre: «Bonnici y Coll se ven obligados a intentarlo varias veces antes de poder mandar una olla. Necesitan utilizar las escafandras de socorro de tres botellas. El jefe, ante estos fallos de los narguilés, decide mandarnos las enormes escafandras de tres botellas, que nos llevaron por primera vez a una profundidad de −100 metros.

La misma comedia para ir a buscarlas. La mitad del recorrido en buceo libre, la otra







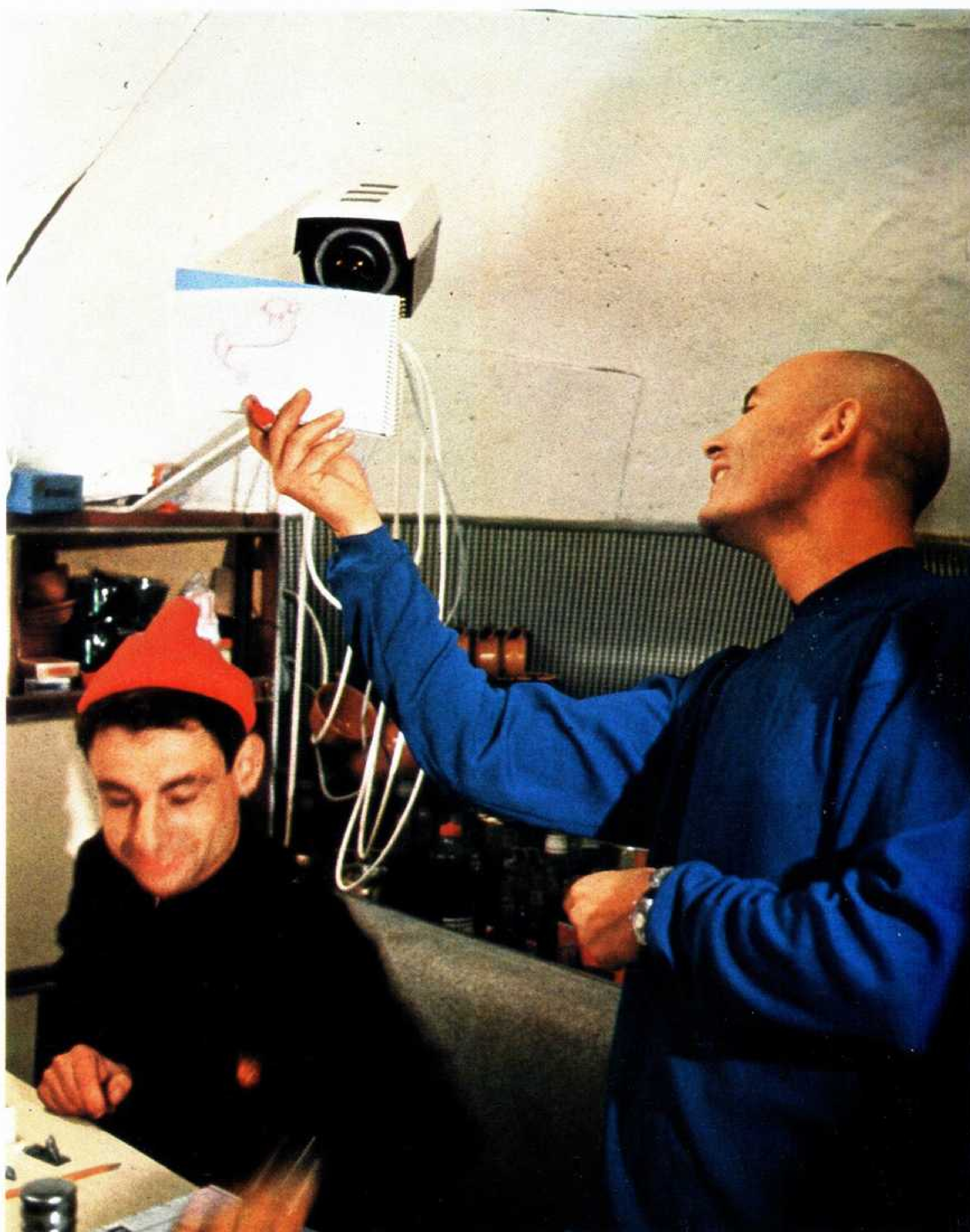
mitad respirando con moderación la valiosa mezcla. Cada vez, a la vuelta de su inmersión al exterior, el buceador de servicio penetra por la estrecha escotilla con una velocidad y una destreza sorprendentes, y después, agarrado a la escalera, resopla como una foca, realizando algunos gestos de injuria hacia nuestro sistema insuflador de vida.»

Sin embargo, la vida de los oceanautas se ve sostenida por las inmersiones. Philippe escribe en su diario: «Estas inmersiones me suben la moral. El agua está helada, ¡pero es tan acogedora!

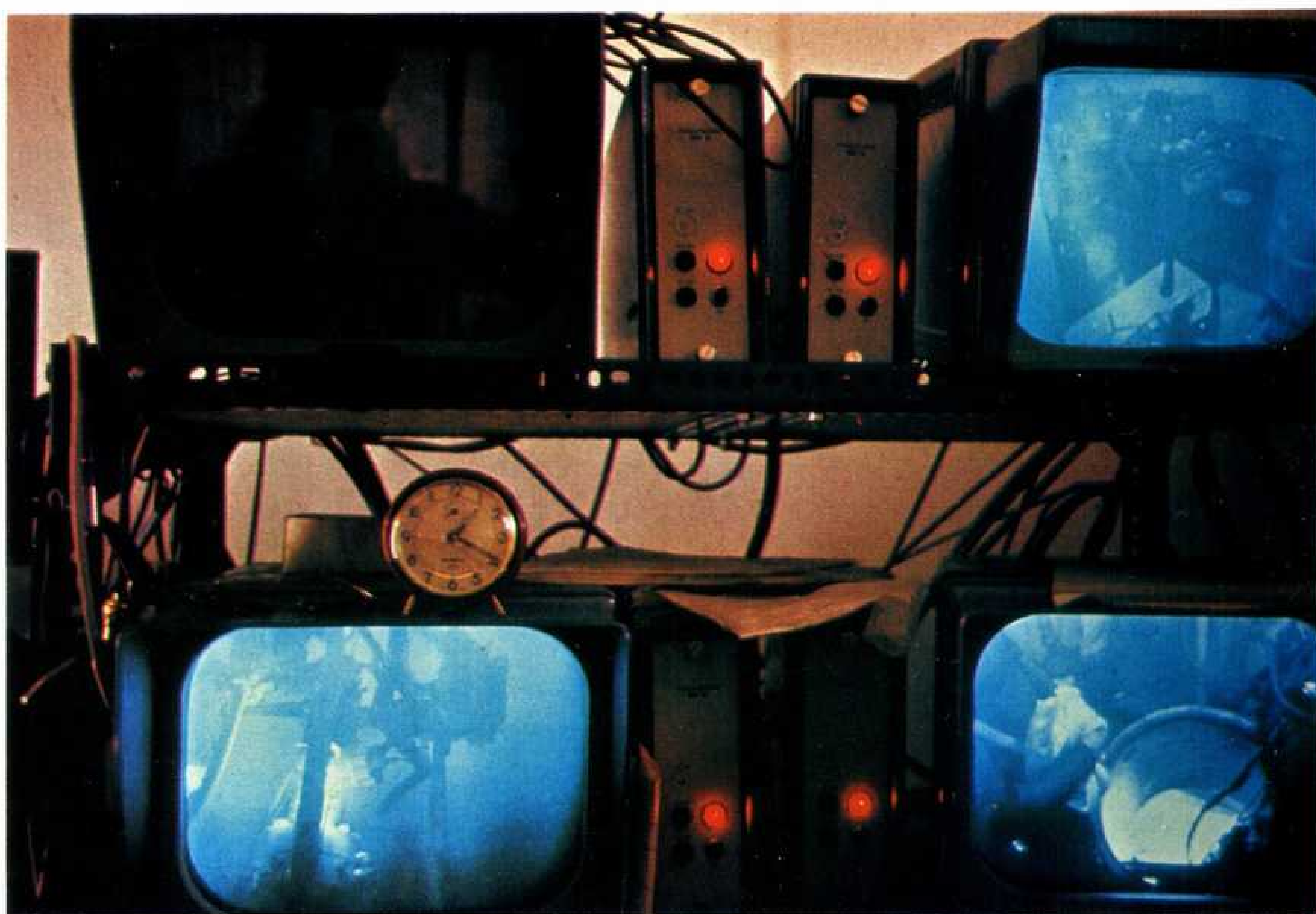
Nuestro dominio está ahora iluminado por los focos de la casa, que la envuelven en un halo lechoso.

Una colonia de peces que se parecen a sardinas, con reflejos oro y plata, se ha establecido bajo nuestra casa. Estos animales se alimentan de alevines y de pequeñas gambas, que oscurecen los rayos de luz de nuestros potentes focos. Lo hacen sin prisa. Parece como si escogiesen sus víctimas...

En cierta manera, los peces nunca tienen prisa: es la filosofía de su existencia.»







Siempre hay alguien en la esfera para vigilar el funcionamiento de los aparatos y para pedir eventualmente socorro a la superficie (arriba). El puesto de control del cabo Ferrat (a la derecha) está de guardia día y noche; las televisiones permiten ver permanentemente el interior de la esfera. Arriba, a la derecha: André Laban acaba de anotar un chiste en su cuaderno; los acuanautas soportan mal sentirse continuamente vigilados.

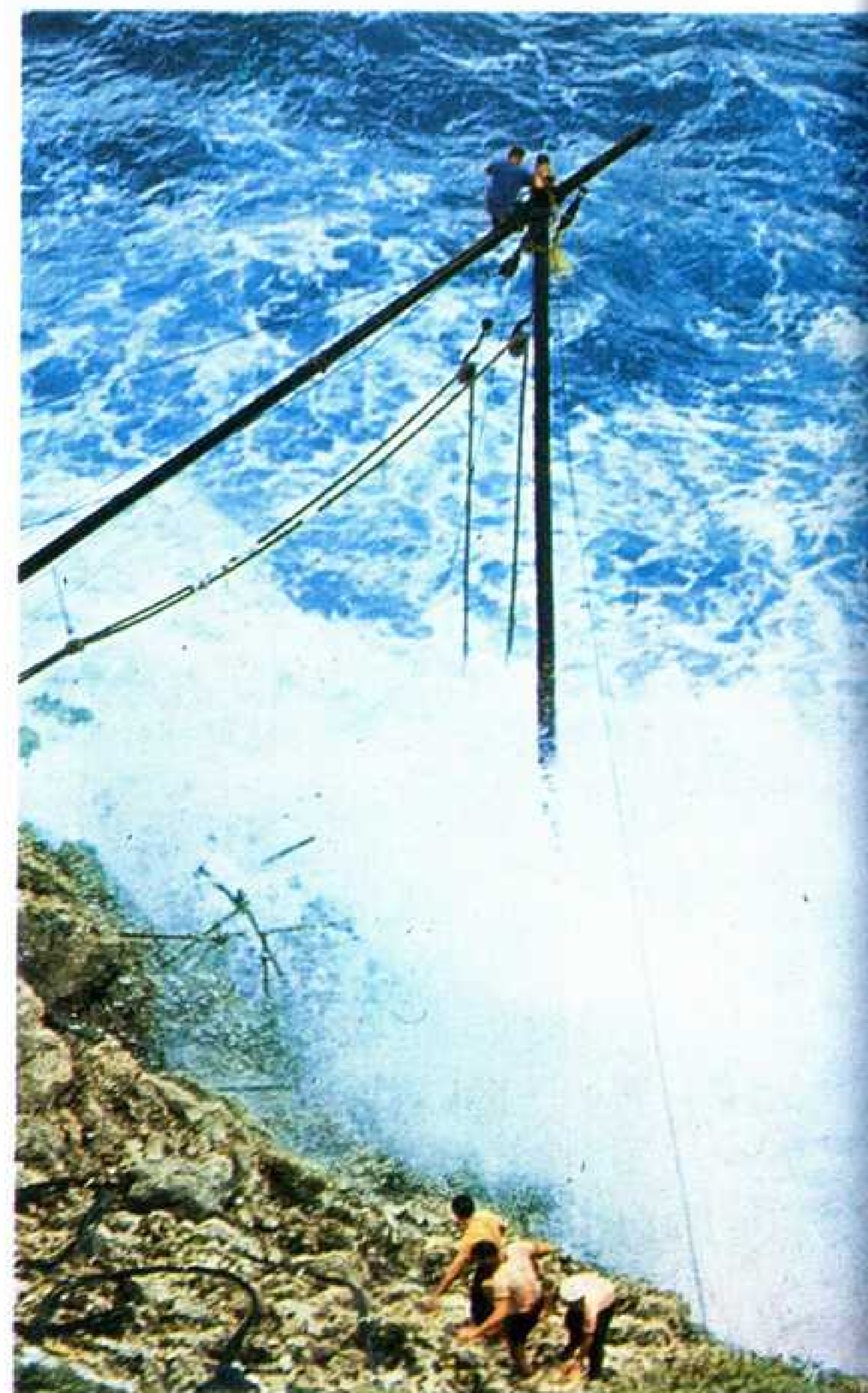
La tempestad arrecia

El tiempo, que ya era malo el 24 de septiembre, empeora al amanecer el 27. Enormes olas se estrellan contra el acantilado del cabo Ferrat, como si quisieran hacerle estallar. Más al interior, el mar se hincha y parece luego abrirse, desgarrado por un viento del sudoeste que decapita las olas.

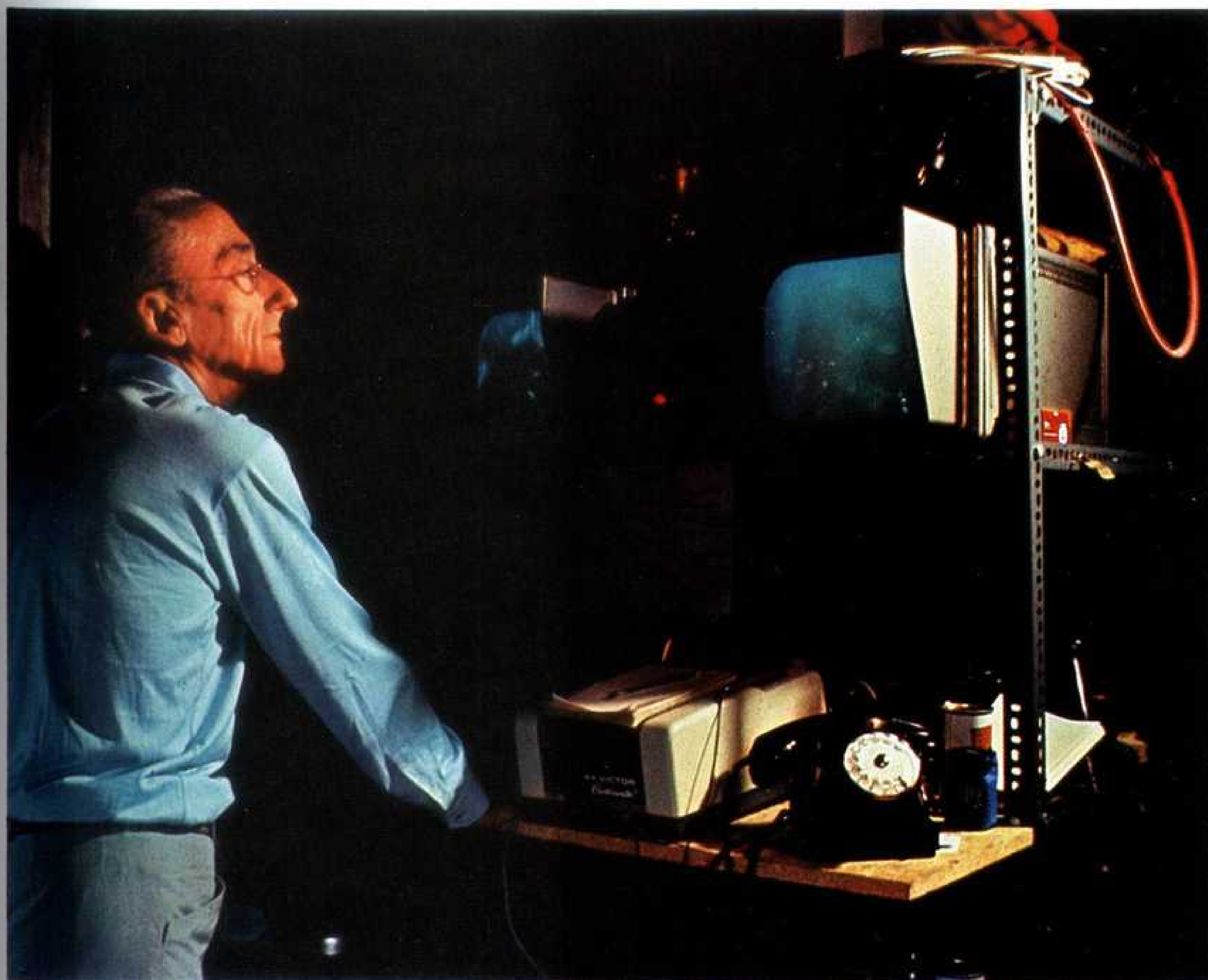
Estoy preocupado. El *Espadon* ha tenido que guarecerse en la bahía de Villefranche, en la que las aguas están algo más tranquilas. Si *Précontinent III* hubiese dependido de los barcos de superficie para su aprovisionamiento en gas y electricidad, todo hubiera acabado en tragedia. Pero, aun así, quedan por resolver serios problemas. Los cables que parten del faro y se unen en el mar para llevar calor, luz y vida a los oceanautas corren peligro de ser arrancados. La situación es grave. Aviso a los oceanautas para que se preparen a una ascensión precipitada.

Laban escribe a este propósito: «Si la gente del cabo Ferrat no consigue proteger los cables a la entrada del mar, nuestra estancia podría acortarse. En efecto, sin corriente eléctrica no podríamos hacer gran cosa: faltaría frío para los alimentos, haría demasiado frío para los hombres, no más análisis, no más televisión, ni cine, ni inmersiones, ni narguile. He mandado cambiar todas las pilas de las linternas, pero es irrisorio... Tengamos esperanza.»

En la superficie nos aprestamos a recibir a los hombres que se podrían ver obligados a ascender rápidamente. Sería un fracaso

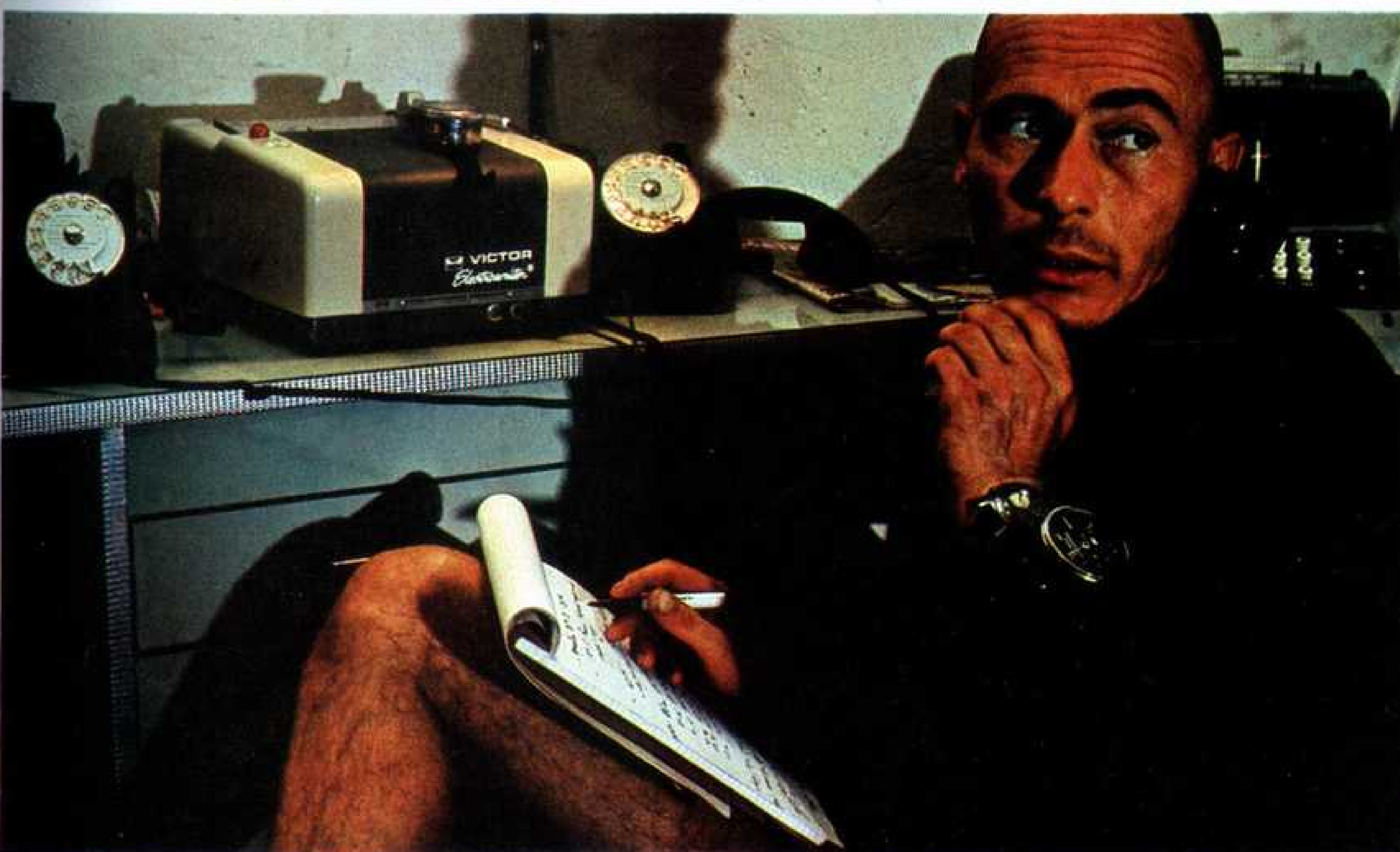


La tempestad que se desencadena pone en peligro a los acuanautas del Précontinent III; *los cables y los tubos que parten del cabo Ferrat y de los que dependen corren el riesgo de romperse bajo la acción de las olas (arriba). Falco y un marinero del* Winnaretta-Singer *se arriesgan para ir a consolidar las amarras (a la derecha). Se puede ver la angustia en la cara del comandante Cousteau, de su hijo Philippe y de André Laban (página de la derecha).*









para el experimento, pero sería, sobre todo, una maniobra delicada considerando el estado del mar.

En plena tempestad, ¿cómo recuperar las torretas Galeazzi y a los oceanautas que viajan en su interior? ¿Y la descompresión? ¿Cómo estar seguros de que todo transcurriría sin riesgo?

En los cuadernos de bitácora del cabo Ferrat, las anotaciones son telegráficas y no muestran en absoluto ni la aprensión ni la inquietud de todo el equipo: «15 h 55': Plataforma de salida de los cables, arrancada por las olas. 16 h: El comandante informa a los oceanautas sobre las consignas de seguridad en caso de ruptura de los cables. 16 h 30': Laban conferencia con sus colegas. 16 h 38': Philippe fotografía la escena. 16 h 40': Final de la conferencia. 16 h 42': Laban da instrucciones a Philippe. 16 h 43': Laban y Philippe observan el cuadro de distribución.»

En la esfera, los oceanautas se preparan para lo peor. Sueltan el enganche que les une con el cable guía. Abren la escotilla de las torretas Galeazzi para poder entrar en ellas en cuanto reciban la orden de subida. Se aprovisionan de agua y víveres de la despensa. El mar está desencadenado en superficie. Los oceanautas seguramente no se dan cuenta de la potencia de la tempestad.

Mientras tanto, Falco y los marineros del *Winnaretta-Singer* intentan arreglar los desperfectos. Llegan con su pequeño barco hasta el pie del guindaste que sujeta los cables; las olas son cada vez mayores. Un tripulante está a punto de caer por la borda. Falco consigue enganchar uno de los brazos del guindaste y, arriesgando su vida, sube sobre la polea que aguanta al cable. ¡Mientras sube, siente pequeños chispazos eléctricos! El agua del mar estropea el aislamiento de los cables parcialmente dañados. Bebert consigue, sin embargo, llegar hasta arriba. Da miedo mirar el mar por debajo de él. Refuerza los puntos de unión de la polea y enrolla los cables algunos metros más. De esta manera, las olas ya no los golpearán contra las rocas. Es una cuestión de vida o muerte para los habitantes de la casa. A pesar del oleaje, los marineros del *Winnaretta-Singer* tiran a Falco cuerdas de nailon que éste ata a las dos poleas de apoyo. El conjunto se tensa desde tierra y se amarra firmemente. ¡Ya está! La sangre fría de Falco ha salvado el experimento, y, probablemente, varias vidas humanas.

Puedo avisar a los oceanautas que ya pasó el peligro. *Précontinent III* prosigue. La angustia que oprimía mi pecho se disipa poco a poco. Servidumbre y grandeza del trabajo en equipo... El temor y la felicidad se codean...

Los momentos de ocio



Cada oceanauta dedica su tiempo libre a su hobby *favorito. Para Yves Omer, éste consiste en montar la maqueta de una embarcación. Otros escuchan música o redactan sus diarios personales.*

El peligro pasó, los trabajos de rutina prosiguen, así como los controles médicos y los tests psicológicos. ¿Qué hacen los oceanautas cuando no están comiendo o durmiendo, o cuando no intentan arreglar una avería? Es difícil imaginarse que en el transcurso de un experimento de esta clase haya momentos de ocio durante los cuales cada cual se dedica a su *hobby* o a su juego favorito, como en cualquier otro lugar de la tierra.

Rollet escribe: «Cuando me contemplo a mí mismo pensando, allí, en esa mesa, con plena lucidez, es difícil imaginarse que esté comprimido a 11 kg/cm^2. Tengo realmente la impresión de estar a presión atmosférica. ¡Ojalá bajemos pronto a −200 metros! Soy voluntario. Si el trabajo fuera algo menos intenso, si hubiera más distracciones y, sobre todo, más horas de ocio, y si no existieran esas desagradables guardias nocturnas, me quedaría con gusto dos meses en esta condenada bola.»

Los juegos que conllevan movimiento resultan imposibles en un espacio tan restringido. Pero tenemos libros, periódicos y revistas que nos mandan a diario desde la superficie, juegos de cartas y los dardos que nos apasionan. Y hay maquetas. Yves Omer construye una goleta de tres palos, Coll un automóvil, Bonnici un avión y Rollet un junco chino. Philippe cuida amorosamente sus máquinas de fotos y sus cámaras, ocupación que le llena la mayor parte de su tiempo libre. Laban lee, escribe y sobre todo dibuja con fidelidad... profunda.

Durante el tiempo de reposo, así como en el transcurso de las comidas, el magnetófono emite música clásica y yaz, según las preferencias del momento.



TRABAJAR A – 100 METROS

Un pozo de petróleo ficticio

El 29 de septiembre de 1965 sumergimos por fin la cabeza del pozo. Será la mayor preocupación de los oceanautas durante la segunda fase del *Précontinent III*.

En realidad, el trabajo alrededor de este instrumento, preludio indispensable para la explotación intensiva del petróleo, debería haber empezado mucho antes. Pero el retraso en la inmersión de la esfera, las dificultades con los cables y los narguilés, la tempestad que estuvo a punto de interrumpir la alimentación de energía a la esfera son otros tantos culpables.

Se avisa a los oceanautas que el 29 de septiembre el platillo desciende para dirigir la maniobra de inmersión de la cabeza del pozo. Falco está a los mandos, Yves Bousquet a su lado. Bébert describe la operación: «Después de una breve búsqueda, divisamos en la penumbra la cabeza del pozo; sube y baja como un yo-yo. Aplasta el fondo, levanta una nube de lodo y desaparece en la noche, para aparecer nuevamente algunos minutos más tarde. Tengo miedo que aplaste el platillo. Colmo de mala suerte: el hilo telefónico que nos une al pontón *Labor* se engancha en una roca. Pido que se avise a los oceanautas para que vengan a liberarme. Tienen que equiparse dos veces para intentar soltar el cable en el agua glacial. Después de un intento infructuoso, consigo posar la cabeza del pozo a 20 centímetros del borde de la pequeña cornisa. Yves Omer y yo hemos pasado un mal rato. Teníamos la impresión de que esa masa alocada iba a golpear nuestro platillo. Poco a poco vuelve la tranquilidad. El lodo se ha decantado y las langostas han vuelto a sus refugios. Son las 21 h 50', y hemos pasado más de tres horas en el fondo.»

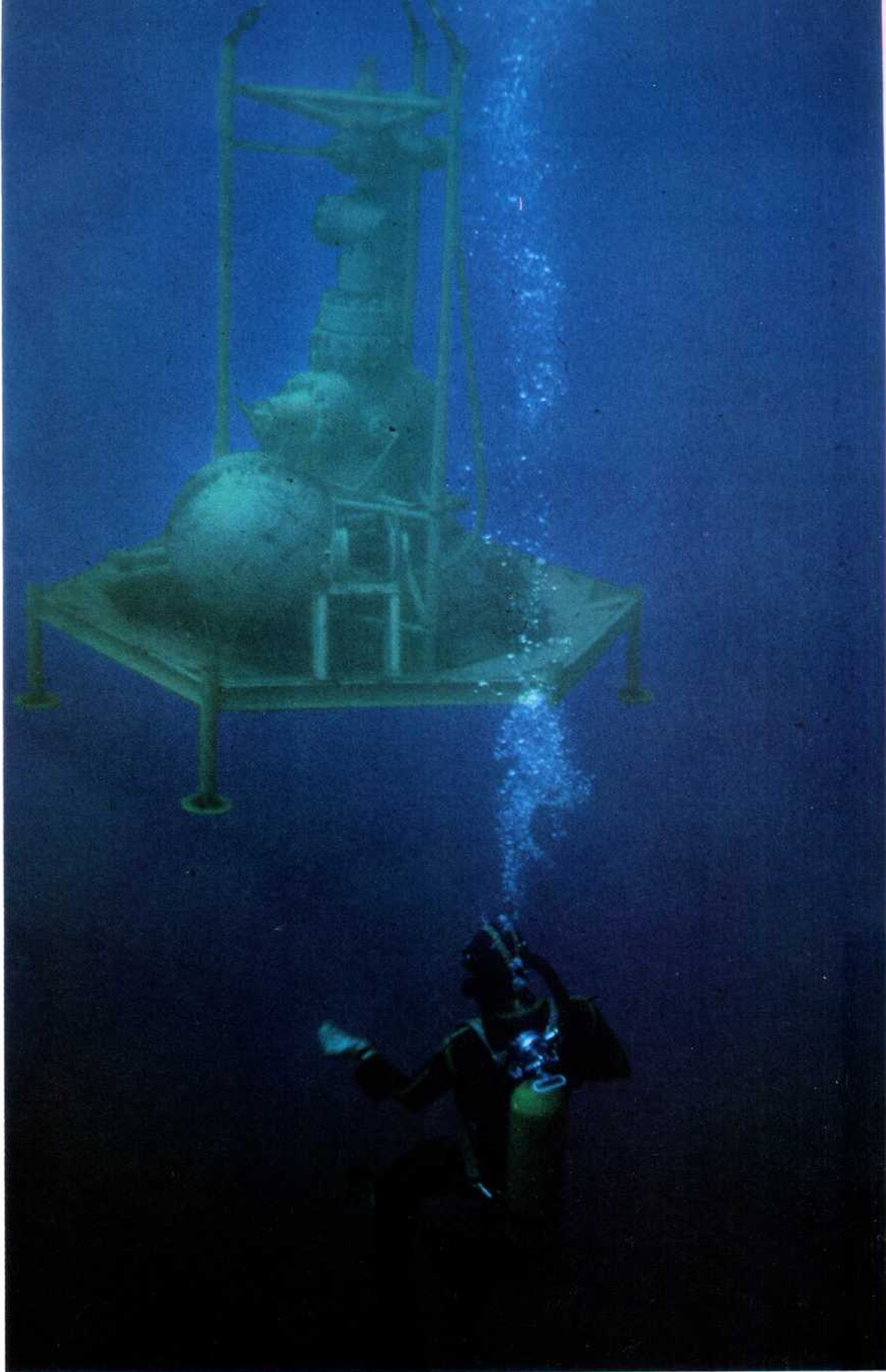
Al igual que Falco, Yves Omer escribe: «La cabeza del pozo levanta una montaña de lodo. Vuelca al primer intento. Al segundo, la maniobra tiene éxito. Se escora ligeramente, pero no parece que sea importante. Alrededor suyo, los estragos han sido considerables, y durante todo el transcurso de la operación, nuestras bonitas langostas nadan perplejas ante tal zafarrancho.»

Bonnici añade: «Bébert está en el platillo y se enfrenta a serios problemas. La cabeza del pozo ha llegado al fondo y se balancea bajo el efecto de las olas, y cada vez levanta inmensos cúmulos de lodo. Bébert tiene que interrumpir momentáneamente la maniobra porque no consigue ver nada. Todo esto dura una eternidad, y para no acabar helados nos refugiamos en el interior de la casa. Además, no somos de gran ayuda en esta maniobra, ya que es dirigida desde la superficie. Después de haber bajado la cabeza del pozo por el sur, hacen una traslación hacia el oeste y se acercan al lugar elegido, al noroeste. Es lo que yo pen-



saba, ya que, al sur, la configuración del terreno no se presta a la colocación del pozo. Desgraciadamente, el oeste de nuestra casa es un poco nuestro parque nacional, y la cabeza destruye, en una nube de fango, una gran parte de las gorgonias que admirábamos. Por otra parte, Bébert se engancha dos veces con el hilo telefónico que une el platillo con la superficie y tenemos que socorrerle. Mientras tanto, Philippe, al filmar la escena, está a punto de enganchar también su tubo de aire al cable telefónico. En resumen, la cabeza llega tan sólo a las 21 horas a las inmediaciones de su posición definitiva. Sigue balanceándose y sus pies muerden el lodo, como patas de un monstruo prehistórico. La cabeza se bambolea con violencia, y en el primer intento de posarla bascula en el vacío. Nos da a todos un buen susto, ya que oímos un ruido espantoso de chatarra. Por un momento pensamos que el material se había aplastado contra el fondo. ¡Pero no es así! Cuando compruebo el soporte de acero todo está en su sitio. Solamente uno de los seis pies está desequilibrado, y el conjunto se ha inclinado solo cinco grados hacia el este. ¡Se acabó! Bébert ha dejado los faros del platillo encendidos mientras que yo terminaba el trabajo. Ahora da marcha atrás y se aleja. A partir de este momento nos toca a nosotros, y reina el optimismo. Por mi parte, entro en la esfera, ya que hace casi siete horas que estoy en el agua a una profundidad de 100 metros.»

Durante varios días, los oceanautas trabajan sin descanso alrededor de la cabeza del pozo. Sin embargo, para comprender el sentido de este trabajo hay que saber qué es una cabeza de pozo petrolífero.



El 29 de septiembre de 1965, en el marco de la operación Précontinent III, *la cabeza ficticia del pozo petrolífero se sumerge y se amarra en el fondo, a 110 metros de profundidad. Las delicadas operaciones de descenso son seguidas por los buzos (arriba) y dirigidas por Albert Falco, que pilota el platillo (a la izquierda).*

Los trabajos en el pozo



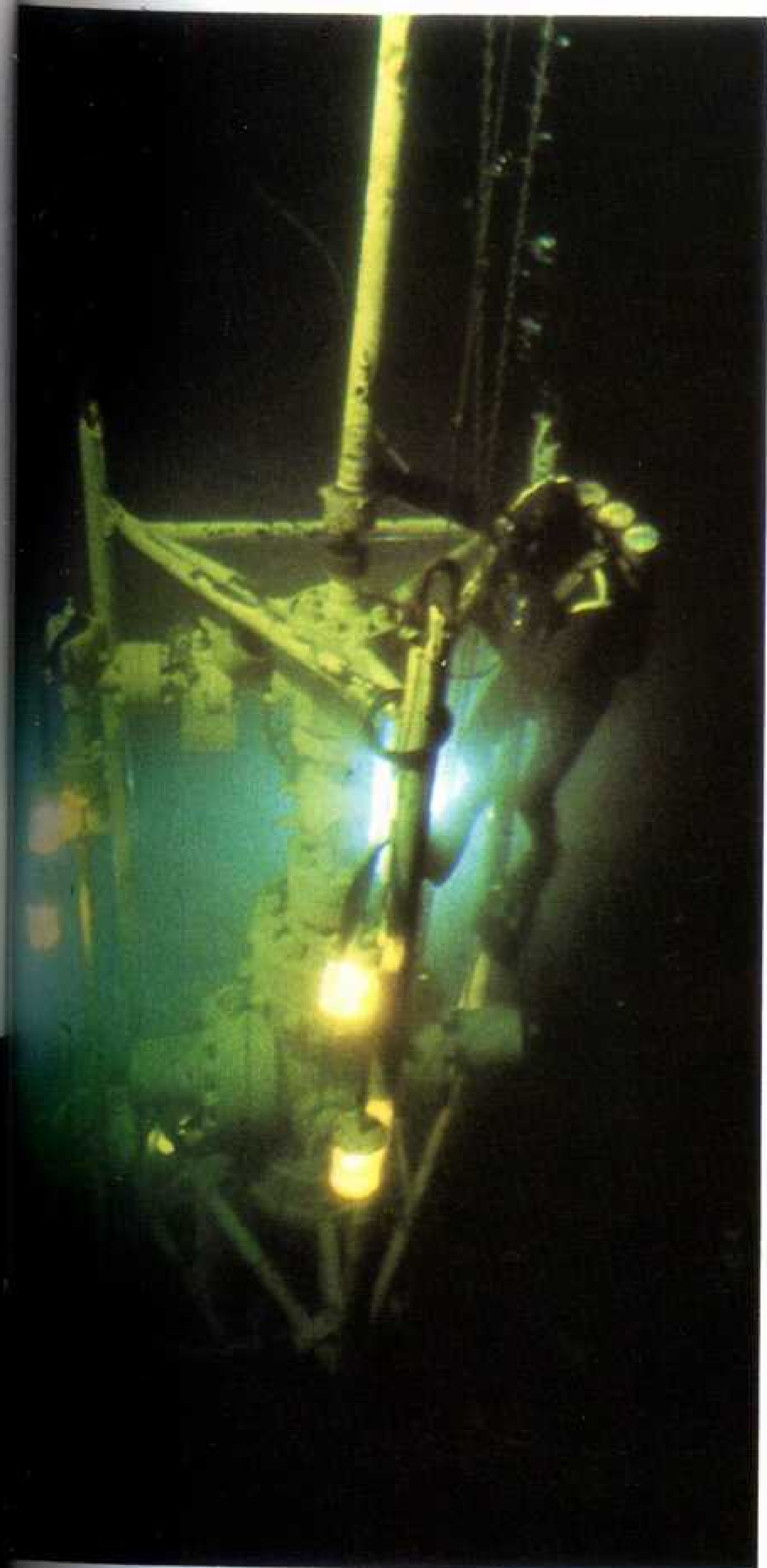
Después de descubrir un yacimiento de petróleo mediante perforaciones, se cimenta en el terreno una columna de tubos de revestimiento que forma una especie de pozo. Se introduce en ese pozo una columna de tubos de menor diámetro, a través del cual el petróleo se encaminará hasta la superficie. Al final de estos tubos se monta la famosa cabeza del pozo, que también se llama —de forma evocadora— «el árbol de Navidad». Es un conjunto de válvulas que sirven para regular o interrumpir el caudal de petróleo, o para mandar el carburante hacia los depósitos. El pozo sólo puede ser explotado una vez realizado este montaje. La cabeza está concebida de forma que, en caso de obturación o avería, se puede desmontar parcialmente y arreglarla sin descompresión previa. Este delicado trabajo de especialistas es el que deben realizar los oceanautas a −120 metros.

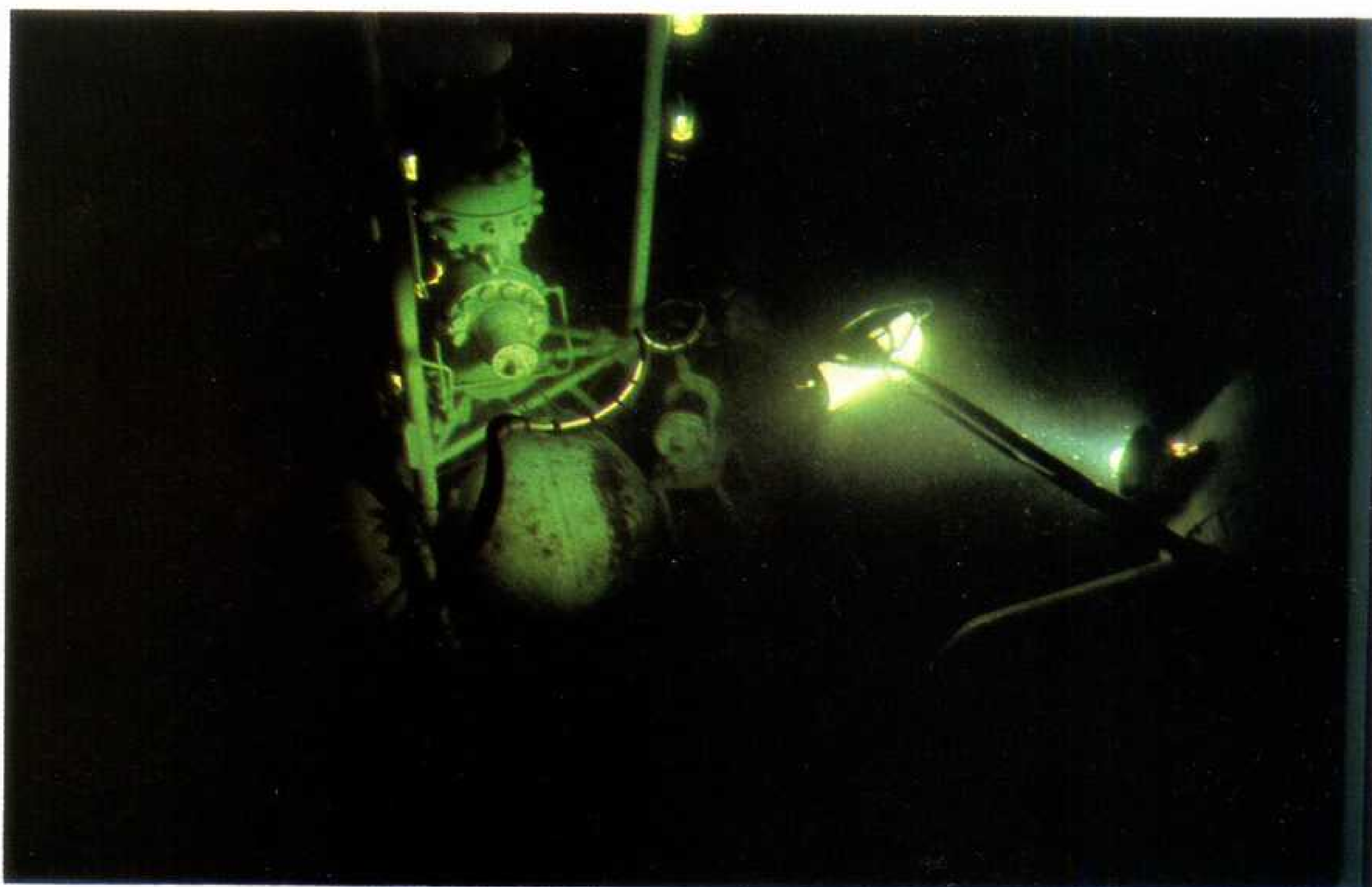
Uno de los dos equipos que deben hacer este trabajo está compuesto por Bonnici y Omer; el otro, por Coll y Laban. Se relevarán para realizar bajo el agua las operaciones diseñadas durante el período de entrenamiento en tierra: montaje, puesta a presión y mantenimiento del aparato.

El 2 de octubre de 1965, doce días después de la llegada al fondo de la casa, el tiempo es excelente, el mar está en calma, y Falco embarca como pasajero del platillo al escritor americano James Dugan, amigo mío y protagonista de muchas de mis aventuras.

Lentamente, después de sumergirse en espiral, el pequeño submarino se posa sobre el fondo al este de la esfera. Desde allí, Falco divisa a unos 25 metros la masa imponente del *Précontinent III*. Ha llegado justo a tiempo para ver la salida de los oceanautas que, por supuesto, se lían con sus narguilés. Deben arrastrar los tubos de gas respiratorio, y también el cable de los focos. Todo esto es sumamente incómodo y se comprenden fácilmente las dificultades con las que se enfrentan. Por fin, se dirigen hacia la pendiente en la que está instalada la cabeza del pozo.

Para empezar deben instalar una esfera de acero de un contenido aproximado de unos 500 litros que, una vez llena de aire, será amarrada por cables de acero a la cabeza del pozo. Esta esfera servirá de soporte; se fijará en ella un aparejo diferencial que se utilizará para levantar las piezas demasiado pesadas. El platillo se acerca lentamente a los oceanautas que están empezando su trabajo. Falco distingue a través de las gafas de buceo a Yves Omer y a Christian Bonnici. Tienen movimientos lentos y precisos; suben, bajan, se hacen señas, se entienden al menor gesto.









Los oceanautas trabajan a diario en la cabeza del pozo. Demuestran que este trabajo es realizable y que nada puede sustituir a la inteligencia del hombre, aun a 100 metros de profundidad. Pero padecen frío y cansancio; arriba: las manos de Laban al volver de una inmersión.

A su alrededor, Philippe, que no se pierde un movimiento, esgrime su cámara y filma la operación.

Falco escribe ese día: «Estoy feliz y orgulloso de verles tan a gusto a 120 metros, ya que he participado en su entrenamiento. Hoy me he visto recompensado. Por supuesto, me hubiera gustado estar con ellos; pero a través de mi ojo de buey no puedo llevarles la luz de mi platillo y mi presencia tranquilizadora. Durante mis evoluciones diviso en las concreciones del oeste un enorme rape que agita su plumero cefálico, intentando atraer así algún pez para su comida. Más lejos pasa un flemático pez luna nadando torpemente.»

Por desgracia, los buzos empiezan a tiritar. Al respirar una mezcla a base de helio, el frío les afecta mucho más rápidamente que si respiraran aire, y el triple espesor de sus trajes no es bastante para conservar el calor de sus cuerpos. Pese a todo prosiguen su trabajo porque quieren terminarlo a toda costa. Una hora más tarde, la bola está colocada y parece la parte central de una enorme medusa.

Omer y Bonnici consiguen colgar el pesado aparejo, y están por fin listos para empezar las operaciones sobre la cabeza del pozo propiamente dicha.

El programa de trabajo incluye la obturación del orificio a presión para liberar una válvula que debe ser limpiada o arreglada. Los hombres tendrán que levantar el «tubo de escotilla», que pesa 200 kilos, lo que les obligará a utilizar flotadores y el torno. Pero los movimientos de los dos buzos se vuelven cada vez más desordenados; están medio paralizados por el frío. Falco les ve desaparecer en dirección a su casa, en la que podrán calentarse por fin.

Un éxito lleno de consecuencias

PHILIPPE describe así su regreso a *Précontinent III:* «He pasado la mayoría de mi inmersión instalando focos o filmando las operaciones en la cabeza del pozo. Después de inmersiones tan irreales, permanezco soñando casi todo el día. Hoy, el agua estaba tan turbia, que no veíamos las luces de la casa desde el pozo. Hemos seguido los tubos igual que el hilo de Ariadna, que desaparecía en el universo líquido por debajo de nosotros. He sentido angustias en este ambiente pálido y profundo. Pero no duró demasiado. El platillo se paseó como un gran elefante delante de nosotros.»
Prosigue Falco: «Durante ocho días bajé con el platillo dos o tres veces diarias y pude participar cada vez más de la vida submarina de los oceanautas; comprendí, al ver la mirada de los buzos, que soy para ellos un importante apoyo moral. Los focos del platillo les eran muy útiles en la oscuridad de las grandes profundidades.»
Nada más cierto. Encontré en los diarios de los oceanautas varios comentarios sobre la tranquilidad que les proporcionaba la sola presencia de Falco y su platillo. Cuenta Bonnici: «Yves Omer ha bajado para traer los focos que han permitido al comandante Cousteau y a Bébert filmar desde el platillo el trabajo de los buzos. Hay una ligera corriente del este; Yves Omer tiene dificultades para arrastrar los focos y sus largos cables; Bébert le ayuda empujándole a lo largo de la pendiente con el platillo.»
Falco escribe: «Me doy cuenta que Yves Omer tiene problemas; intenta subir una pendiente bastante inclinada llevando un paquete de cables. Tropieza a cada paso al andar sobre el fondo, ya que el peso es demasiado grande para que pueda nadar. Tengo entonces la idea de avanzar con el platillo para empujarlo con cuidado por detrás, a la vez que ilumino su camino hacia la casa. Una vez llegado a buen puerto, Omer, tiritando, me da las gracias guiñándome un ojo y se vuelve a ayudar a sus compañeros.»
Estamos en el día 19 del experimento y hace ya 14 que *Précontinent III* se encuentra en el fondo. A las 12 h 30' me introduzco en el platillo y descendemos. Quiero filmar una secuencia larga, por lo que llevo mucha película virgen. Filmo, para empezar, la casa desde todos los ángulos posibles. Luego, me acerco a la cabeza del pozo, en la que trabajan varios buzos. No pierden ni un solo segundo. Bonnici, el infatigable jefe de los buceadores de la operación, se afana por poner el aparato en estado de funcionamiento ficticio para un *test* de impermeabilidad a una presión interna de 120 kg/cm^2. Se podría casi decir que el trabajo de los buceadores es más fácil que el de los especialistas que realizan las mismas maniobras en tierra. En efecto, los oceanautas pueden desplazarse verticalmente, sin esfuerzo, a lo largo de la cabeza del pozo. Trabajan en casi todas las posiciones, como los astronautas en ausencia de gravedad.
Las labores de precisión y fuerza necesarias para poner y quitar un tapón y todas sus piezas anexas, así como el cambio de la junta de la válvula principal, han durado menos de una hora. Es, aproximadamente, el tiempo que se hubiera empleado en tierra.
Paso varias horas todos los días con Falco observando a los oceanautas y filmándoles. Estoy fascinado por el espectáculo de los seis hombres del equipo, uno de los cuales es mi hijo. Están almacenando sensaciones e impresiones que intento vanamente imaginarme.
Falco escribe: «En cada salida de los oceanautas me es imposible dejar de observar esas elegantes siluetas vestidas de negro y en cuyo traje destaca una banda amarilla que recorre todo el cuerpo. Son realmente los amos de las profundidades. Se mueven indiferentes a la gravedad seguidos por el doble tubo de narguile. Esta coreografía submarina me evoca la de los cosmonautas saliendo al espacio; pero aquí, miles de animales planctónicos, así como medusas alumbradas por nuestros focos, desfilan delante de ellos, arrastrados por la corriente como si fueran estrellas del espacio empujadas hacia las profundidades desconocidas.»
El 9 de octubre, los oceanautas acaban con éxito el programa de actividades en la cabeza del pozo petrolífero.
Bonnici comenta: «El experimento petróleo se acabó. Se ha demostrado que se pueden realizar las complejas operaciones de mantenimiento de una cabeza de explotación petrolera en toda la plataforma continental. Probablemente se progresará mucho en un futuro cercano, pero sabemos de hecho que ya es posible en la actualidad. Sólo falta que la gente del petróleo decida proseguir nuestras pruebas, y sobre todo adaptar el material a las condiciones tan particulares del medio submarino. Hemos aprendido lo implacable que es el mar con los hombres y el material. No solamente sabemos qué hacer, sino también lo que "no hay que hacer" para evitar un accidente.»



En las tinieblas de las profundidades, donde los oceanautas no disponen más que de simples linternas para encontrar su camino, la aparición del platillo pilotado por Falco constituye siempre una alegría: los potentes focos del sumergible levantan la moral de los buceadores.





Un extraño veraneo









Las luces de Précontinent III *atraen a una variada gama de pececillos (arriba), incluso a grandes especies como este pez san pedro (arriba), fácilmente reconocible por los largos radios arqueados de su aleta dorsal.*

Los oceanautas son los únicos en poder describir con mil detalles la extraña vida que han llevado durante un mes, encerrados en una esfera cuya abertura daba sobre un universo habitado pero eternamente frío y oscuro. Algunas de sus anotaciones tienen un carácter personal, otras relatan los pequeños acontecimientos habituales de una vida apenas imaginable.

Laban escribe: «No sólo ha cambiado nuestra voz, sino que las ranas maúllan como gatitos. Deben de estar extrañadas.» Más allá: «Es curioso cómo algunas personas consiguen comprender todo lo que digo, mientras que otras no cogen ni una palabra. Yves Bousquet, por ejemplo, me entiende perfectamente; el comandante Cousteau, bastante bien, a ratos. Quizá sea que, según la hora, el emisor o el receptor hagan más o menos esfuerzos para contactar con el otro. Me he dado cuenta que al final del día consigo que me entiendan mejor que nada más levantarme. También he observado que obtengo mejores resultados hablando despacio y articulando, resaltando las erres y, sobre todo, produciendo sonidos lo más graves posibles.»

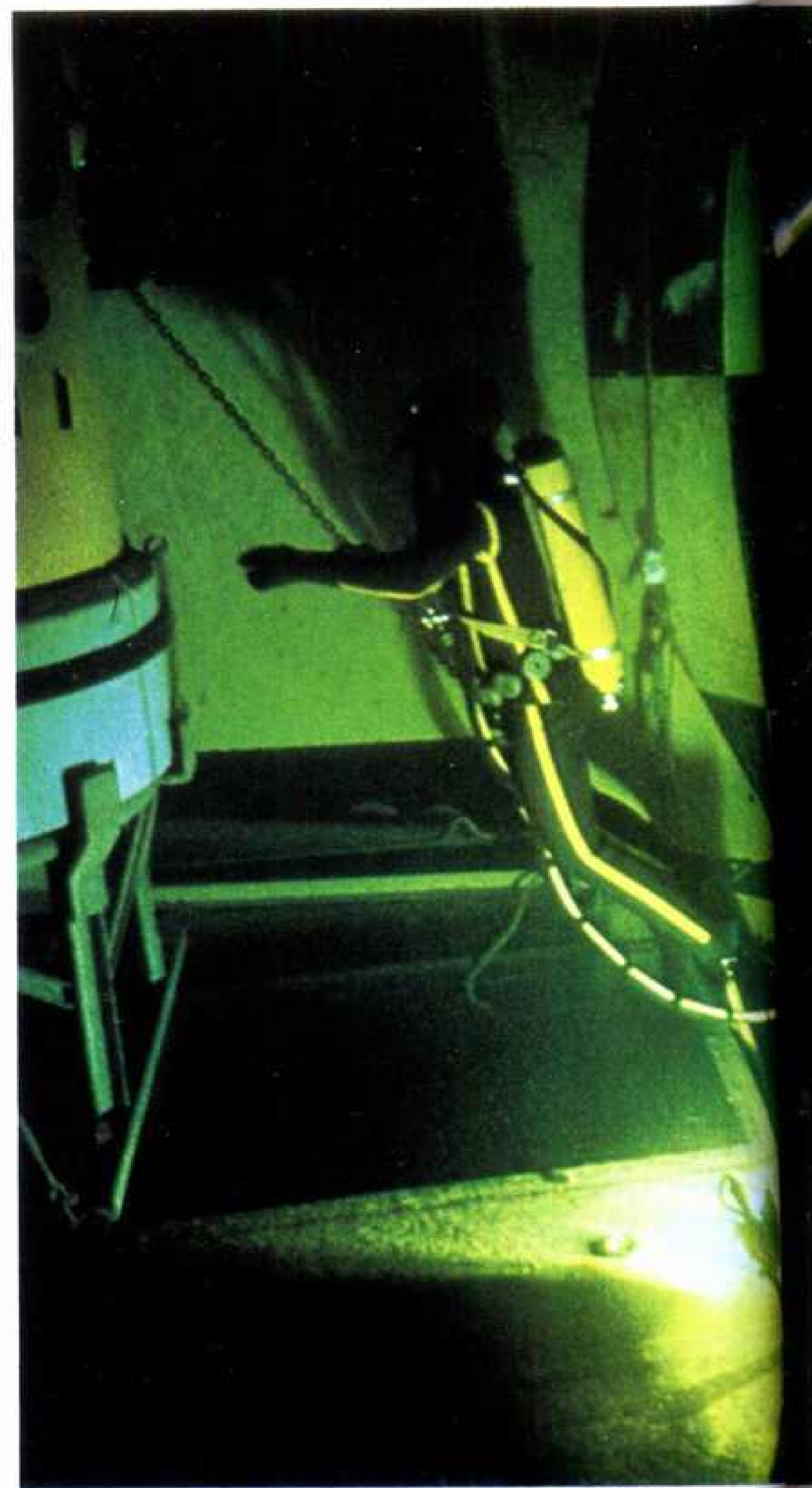
Más adelante leemos en sus notas: «Los huevos duros son muy curiosos a –100 metros. La clara está estratificada, se pela como una cebolla y tiene una consistencia de caucho. La yema es harinosa, como los huevos en polvo durante la segunda guerra mundial. No tienen buen sabor.

El bidón de cal sódica, llegado directamente desde la superficie, no ha resistido a la presión; era de prever. Curiosidad: la deformación ha acabado por provocar una fractura en forma de pentágono apenas irregular.

Un pez san pedro viene a menudo por la noche a comer en la escotilla y le doy trozos de carne. Me mira con dos ojos, el auténtico y el falso, la mancha negra que tiene en el flanco. Para hacer esto está obligado a nadar con una escora de 90 grados. Gira así en todos los sentidos con sus dorsales desplegadas; curioso animal.

Hay ruidos que tan sólo nos llegan de noche, cuando reina la calma y nos encontramos de guardia; los primeros días nos sentíamos un poco preocupados porque no estábamos seguros de que el suelo sobre el que se ubica la casa sea lo suficientemente sólido... ¿Quizá un lento deslizamiento hacia el fondo...? Al verificar una referencia por la escotilla nos tranquilizamos.

Corte de luz durante mi guardia nocturna; todos los motores parados. El mundo del silencio y de la noche. Sin embargo, hay muchos ruidos poco simpáticos, ya que son desconocidos y no identificables. Hace frío. Bajo la escalera con una linterna en la mano. Un vistazo a la escotilla;









el agua desborda dentro de la casa: un Niágara en el fondo de la bodega. ¡No es muy divertido! Suelto una buena cantidad de helio para hacer que suba la presión interna y las aguas retroceden. El rápido enfriamiento de la atmósfera había hecho disminuir el volumen del gas. Me siento mucho mejor una vez restablecida la corriente.

Extraña epidemia de dolor de cabeza. Personalmente me duele desde que llegué al fondo.

Son las doce y media. Solo a 100 metros de profundidad, me siento ridículamente pequeño, como aplastado por la realidad de mi situación.»

He aquí ahora algunos ejemplos de las notas de Bonnici: «Un factor psíquico frena nuestro trabajo: la oscuridad que reina permanentemente y que nos da la impresión de que es de noche y que debemos dormir.

La embocadura de nuestro narguile ha sido bastante mal diseñada; se nos cae continuamente de la boca, ya que nuestros labios están insensibles debido al frío, y no contactan con ella.

Después del trabajo de las ollas, bajamos al pozo. Aprovechando la ocasión de que Philippe está filmando, hacemos un trayecto más pintoresco, a la derecha del camino que solemos usar. Por desgracia, no da resultado desde el punto de vista estético, ya que nuestros pies, nuestras manos y nuestros narguiles se enredan, lamentablemente, en la jungla de cables eléctricos. Es bastante cómico, y unido a las nubes de lodo, la escena debe resultar de lo más confusa.»

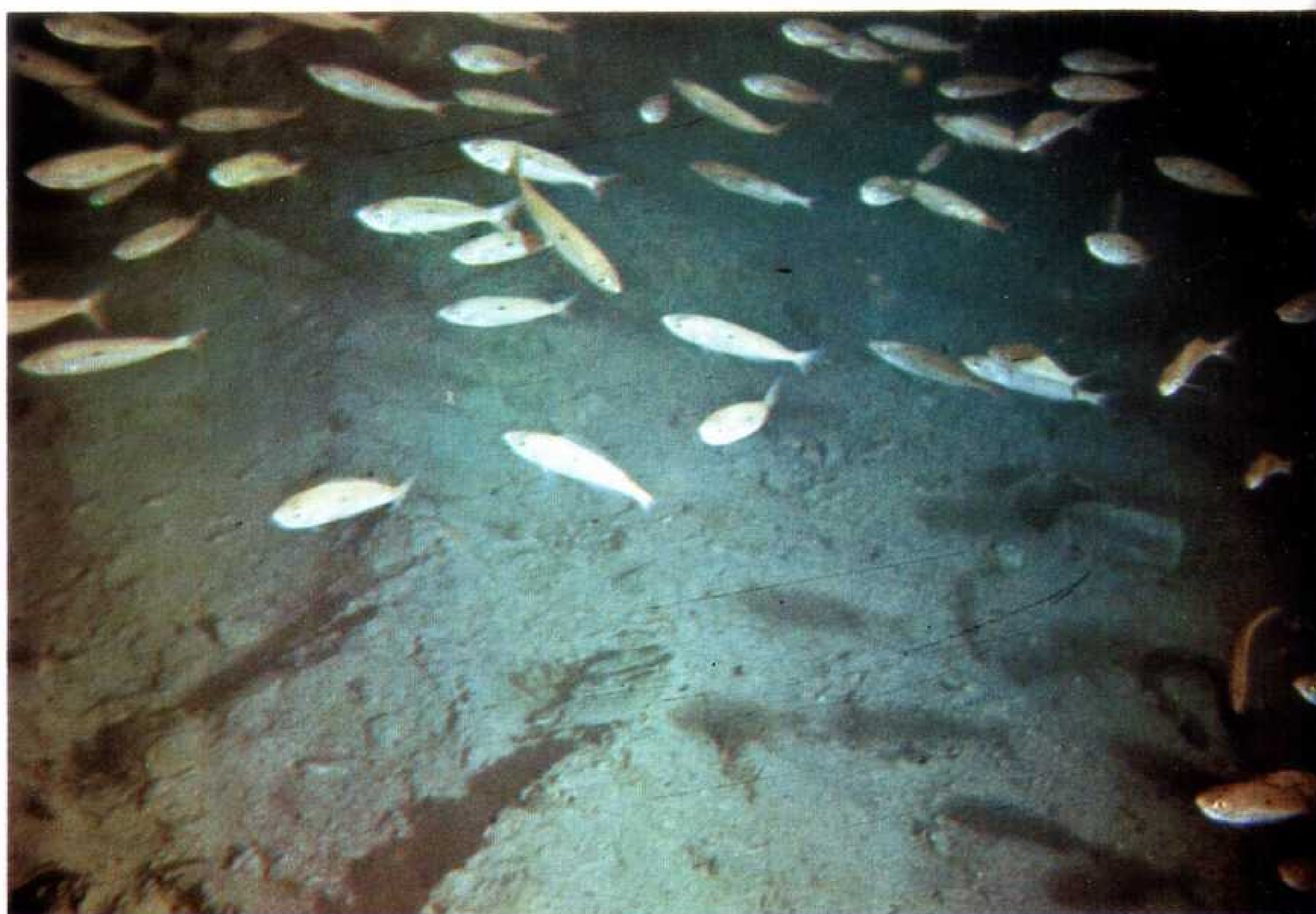
Extractos del diario de Yves Omer: «En todos los trabajos que realizamos interviene un factor de frenado debido al frío y a la presión. Nuestros gestos son más torpes. No podemos nadar rápido. La distancia entre la cabeza del pozo y la casa nos parece gigantesca. A −25 metros, durante nuestro entrenamiento, recorríamos 50 metros con facilidad y muy rápidamente. No ocurre lo mismo ahora. No comentaré las ocasiones en las que nuestros tubos de narguile se atrancan detrás de alguna pequeña piedra, parándonos en seco. Es el eterno problema de la teoría y de la práctica: hasta los proyectos más pensados olvidan algún detalle.»

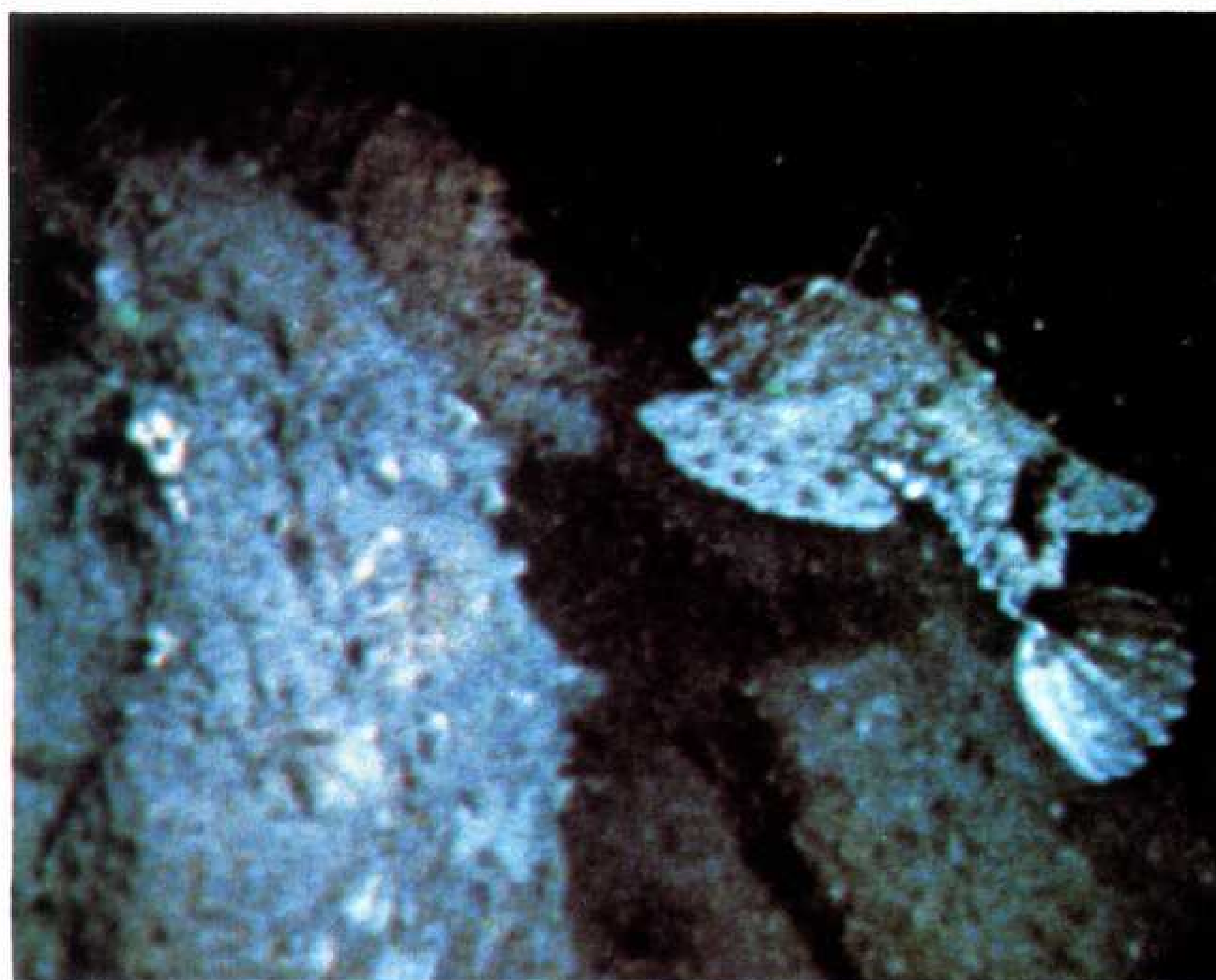


Mientras que los oceanautas trabajan en la cabeza del pozo, los buzos llegados de la superficie controlan los cables y los tubos de alimentación y verifican el buen estado en las torretas Galeazzi, que servirían de refugio a los hombres de Précontinent III *en el caso de que hubiera que abandonar la casa-bajo-el-mar.*

Emociones y sensaciones

ROLLET escribe: «Para volver a las inmersiones con narguile, mi primera impresión es que acabamos pareciéndonos más a los pesados escafandristas que a los buzos autónomos. Evidentemente, todavía podemos nadar, gracias a Dios. Pero no estamos lo que se dice a gusto con el doble tubo, la abundante ropa (pero absolutamente necesaria), los 10 a 12 kilogramos de plomo que necesitamos para equilibrarnos, las tres botellas sobre la espalda y un descompresor alrededor del cuello.
Hoy tengo una sorpresa agradable: un paquete para mí. Había en su interior —y no me lo esperaba— caviar y una nota de mi padre que decía: "Creo que será la primera vez que comeréis caviar con helio." Esperemos que tenga razón. Todavía no sé cuándo abriré esta lata.
Observo que nos adaptamos perfectamente a la presión. Podemos realizar violentos esfuerzos sin ningún inconveniente.



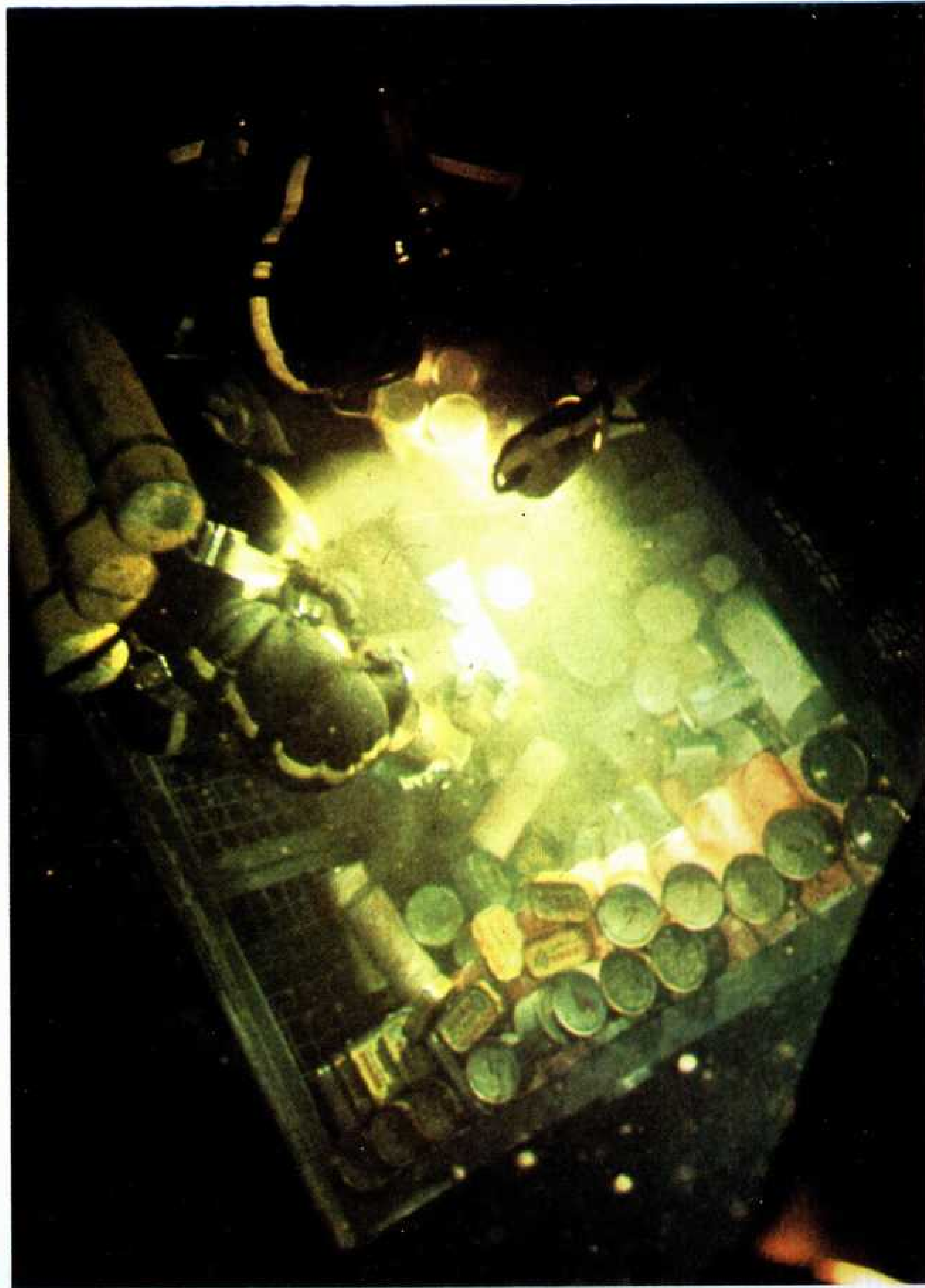




No nos cansamos más que en superficie. El platillo ha venido a visitarnos. Iban a bordo el jefe y Bébert. En el agua, Philippe y yo. Es la primera vez que veo el platillo en su elemento. Es precioso. Este pequeño mastodonte evoluciona con gracia, precisión y ligereza. Es verdaderamente pasmoso. Me di un buen susto cuando, justo antes de sumergirme, divisé por el ojo dè buey, a unos pocos metros y a nuestra altura, a nuestro pequeño submarino de bolsillo, con todas las luces apagadas, inmóvil, en suspensión en el agua, que me observaba con sus dos grandes ojos oscuros.»
«Hemos comenzado a utilizar nuestra reserva de agua colocada en el exterior», escribe Coll. «Sorpresa desagradable: ya no es más que un líquido salobre. El agua de mar ha penetrado en el depósito y la mezcla tiene un sabor bastante fastidioso. Nos vemos obligados a camuflarlo con antesita, porque si no, resulta imbebible. El número de peces atraídos por nuestra casa aumenta todos los días. Hay muchas especies diferentes.
Los días transcurren demasiado rápidamente. No nos da tiempo a hacer más que la mitad de lo que quisiéramos. El vago resplandor que corresponde al día desaparece muy pronto. Hacia las 16 horas ya es noche cerrada.»
El 10 de octubre, Rollet resume en unas pocas palabras uno de los problemas que tanto preocupó a todos los oceanautas: «La eliminación de las aguas sucias. Ayer fue un día duro. El canal de evacuación de las aguas sucias (duchas, WC, etc.) estaba completamente taponado. Además había una fuga en el sifón del WC. Resultado: todo iba a parar a la bodega.
Durante varias horas por la tarde, y luego hasta las 10 de la noche, realizamos trabajos muy poco agradables. Hubo que desmontar zonas de suelo que no habían sido diseñadas para ello. Tuvimos que serrar, romper con el martillo, utilizar palancas... y limpiar.»
Bonnici relata otro día: «Con la bodega llena de agua, muchos gránulos de carbón activado mal protegidos en sacos de papel se han esparcido por todas partes y han taponado una bomba. Tenemos que desmontarla y limpiar. Vaciamos con Yves la bodega a base de cubos.»

En esta página, algunos ejemplares de la fauna propia de los fondos próximos al Précontinent III: *arriba, un banco de pequeños espáridos; sobre estás líneas, a la izquierda, un rape; a la derecha, un pulpo. Página de la derecha: un contenedor de botes de conservas y bebidas llega al fondo; algunos recipientes, combados, no han soportado la presión.*





Un laboratorio en la noche

El Instituto Oceanográfico de Mónaco, en colaboración con los laboratorios de la facultad de Niza, había establecido un original programa de experimentos científicos que los oceanautas del *Précontinent III* debían realizar a 100 metros de profundidad.

Los estudios que abordaban las poblaciones animales marinas, tanto en el fondo como en agua libre, fueron necesariamente superficiales por falta de tiempo. Pero permitieron varias observaciones inéditas, en especial sobre los crustáceos y el comportamiento de algunos peces pelágicos. Las corrientes de pequeña amplitud, en las proximidades inmediatas del fondo, son en general poco conocidas. Para medir esta minicorriente, los oceanautas pusieron a punto, a pesar de dificultades imprevistas, unos instrumentos que no habían sido probados más que una vez antes del *Précontinent III.* Un distribuidor de bolitas de plástico, apenas más densas que el agua, se situaba 50 metros por encima de un gran basamento dividido en cajones. El aparato estaba orientado al norte-sur, y el disparo de las canicas se podía activar a distancia. Eran soltadas una por una a intervalos regulares. Caían en el cajón correspondiente a la fuerza y a la dirección de la microcorriente que habían padecido. Bastaba con contar entonces el número de bolitas en cada cajón para poder deducir los parámetros buscados.

Las pruebas de las bombas termonucleares efectuadas por los rusos y los americanos en 1962 y 1963 hacían temer una contaminación radiactiva del mar; en efecto, se pudo medir un aumento de la radiactividad durante los años que siguieron a estas pruebas. Pero ¿permanecía esta contaminación en solución en el agua o se depositaba, al menos parcialmente, en el fondo? Para intentar responder a esta interrogante, los oceanautas realizaron múltiples muestreos del lodo superficial alrededor de su casa en zonas no afectadas por su trabajo. Utilizaron una especie de latas de conserva que hundían con la mano a una profundidad constante. La radiactividad del lodo superficial se compararía posteriormente con la que se observaba en muestras obtenidas en la misma región por navíos de superficie.

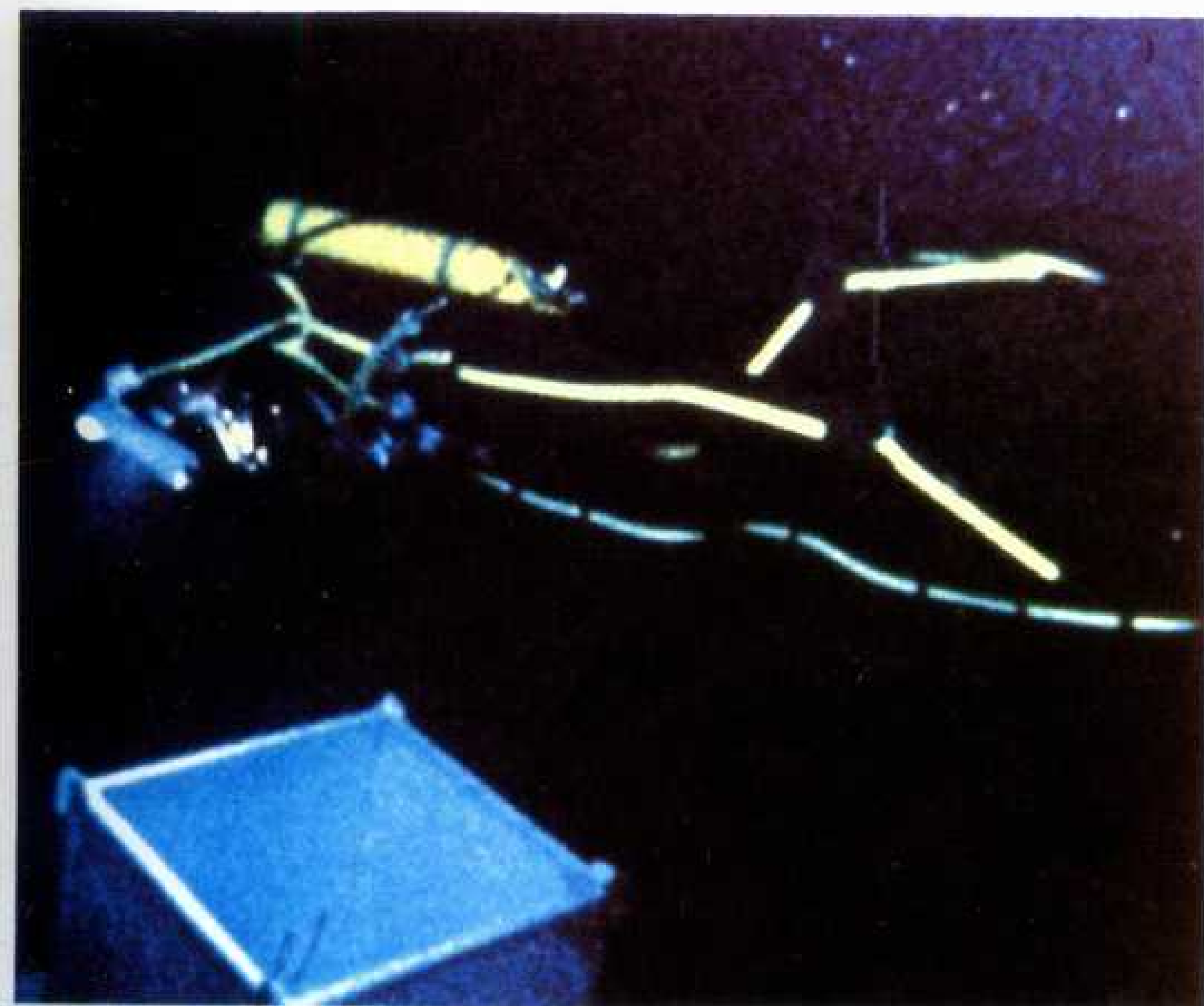
Yo había emitido, con el profesor Brouardel, una hipótesis que deseaba verificar. La casi totalidad de la producción primaria, es decir, de los vegetales que sirven de alimento básico para todos los animales marinos, se elabora por fotosíntesis, a partir de la energía solar, en las capas superficiales de los océanos. Esta producción no se ve limitada por la luz, sino por la cantidad de sustancias nutricias —nitratos, fosfatos, etc.— en solución con el agua de estas capas poco profundas. Por el contrario, las materias nutritivas que abundan en las aguas profundas no son utilizadas por falta de luz.

¿Sería posible permitir este aprovechamiento (y, en consecuencia, aumentar la productividad del mar en fitoplancton) aportando a las aguas profundas la luz que no poseen?

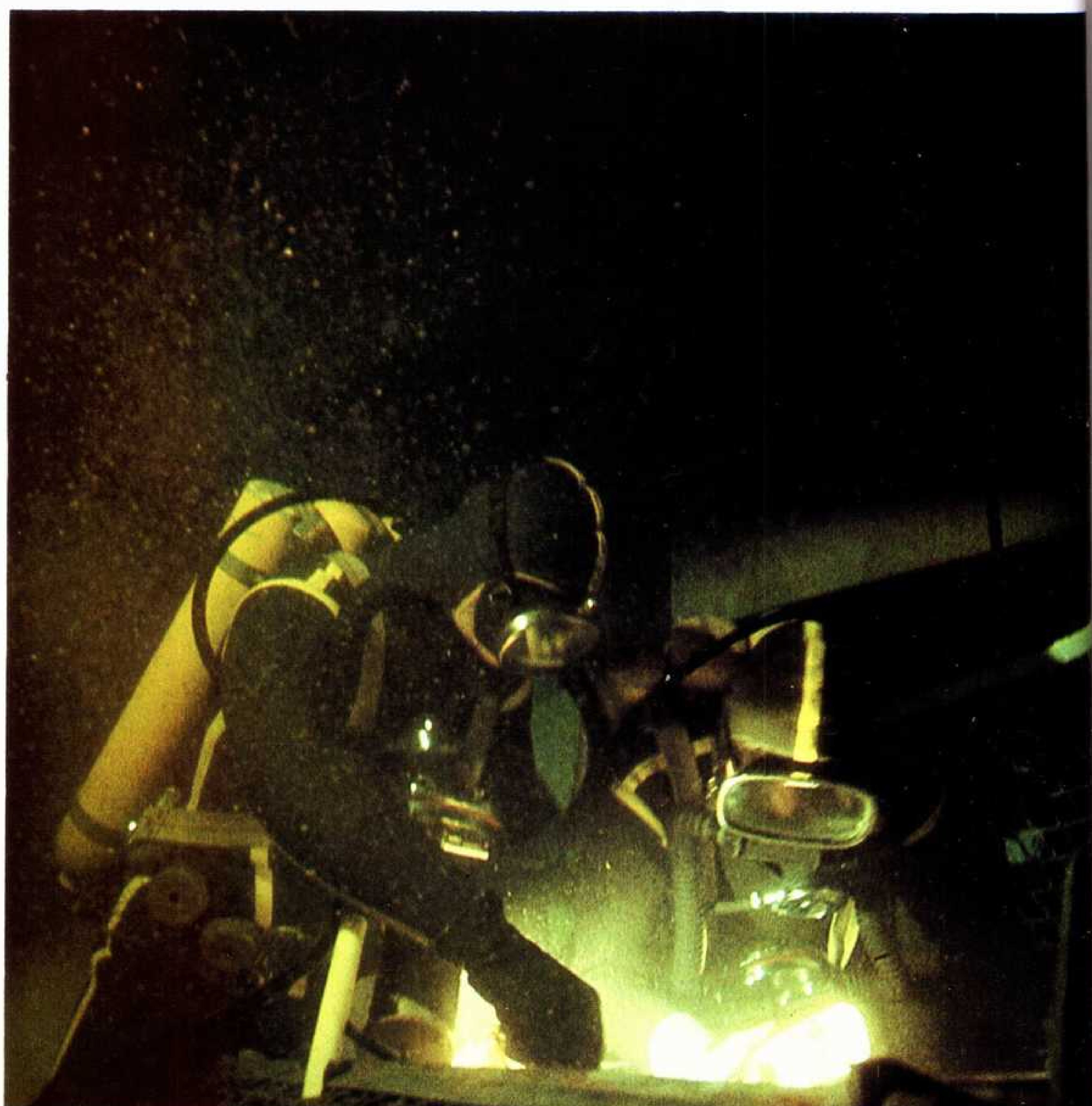
Para intentar responder a esta pregunta, los oceanautas instalan en el fondo, a −100 metros, dos grandes invernaderos, uno de los cuales permanece en la oscuridad, mientras que el otro es iluminado con focos.

Muestras de agua de los dos invernaderos se examinan con frecuencia, y su productividad biológica es medida con el método del carbono 14. Se observa una gran diferencia.

Para comprender mejor las dificultades triviales encontradas en estos experimentos científicos, creo oportuno insertar aquí las notas de Rollet, el físico encar-











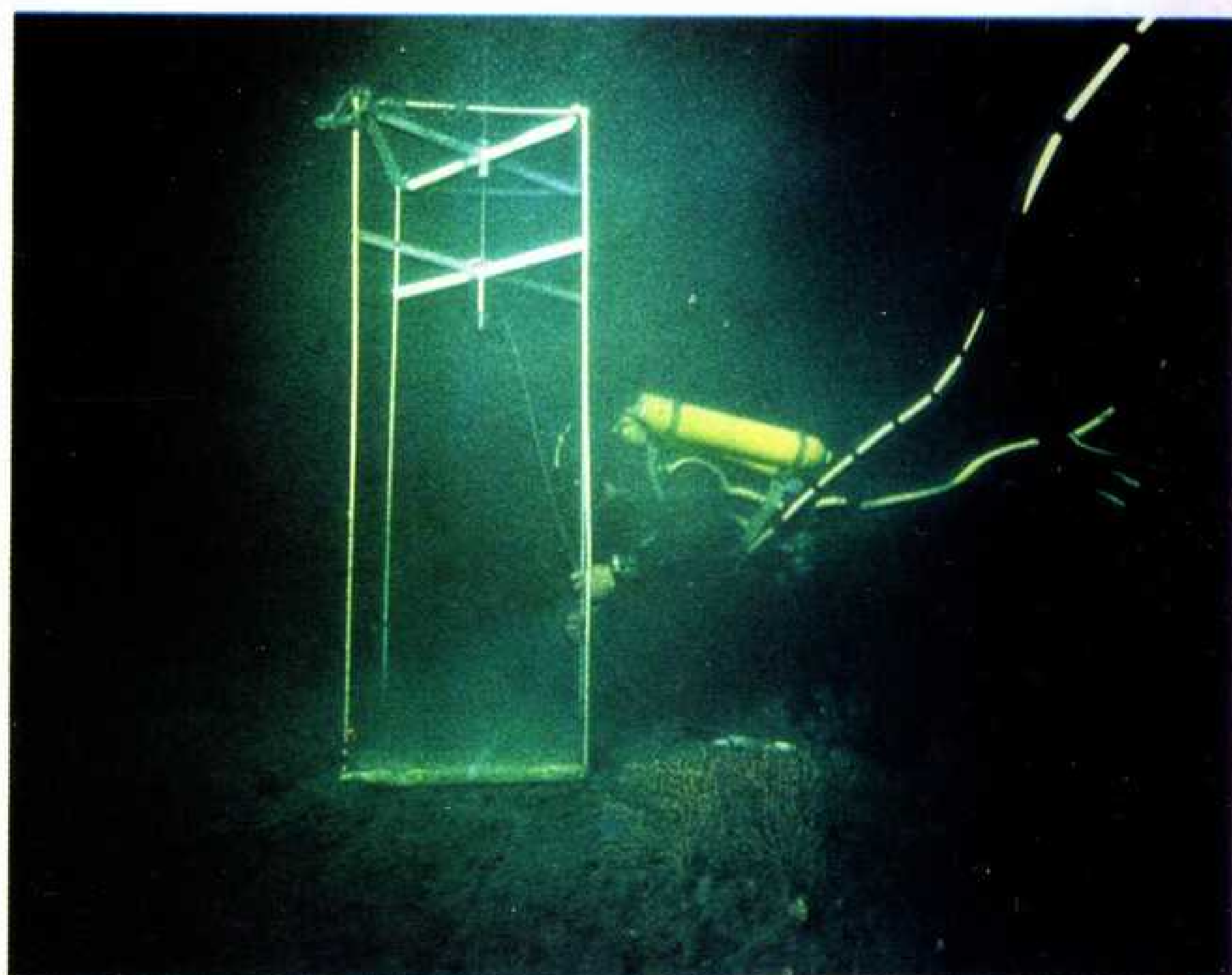


Página anterior: el oceanauta lleva a cabo estudios de biología, y en particular experimentos que conciernen al rendimiento de la fotosíntesis del fondo. Arriba: tres imágenes de un muestreo de sedimentos, con el fin de realizar posteriores análisis físicos, químicos y biológicos. Abajo: el buceador deja caer pequeñas bolas en un chasis calibrado para determinar la desviación de su caída, es decir, la fuerza de la corriente.

gado de estas observaciones, relativas a la instalación de los recintos para el experimento de fotosíntesis. «Durante tres cuartos de hora me he ocupado de los recintos del señor Brouardel. No fue fácil, y, en resumen, mucho más penoso de lo que tenía previsto. Al final de la inmersión, los resultados eran los siguientes: un recinto instalado (30 metros de desplazamiento), mantenido en el fondo por una de las plomadas de 10 kilogramos. Parece poco, y, sin embargo, estoy agotado. Volví a casa debido al cansancio, no al frío. Me arrastraba literalmente por el fondo. Quise volver a salir para llevar otro lastre al recinto; pero levanté una nube de lodo tan densa, que no veía nada; no pude encontrar "el invernadero". Seguiré mañana.»

Bonnici anota: «Hoy, Rollet se encarga de las bolitas que han de caer en cajones numerados para estudiar las corrientes. Colmo de ridiculez: dos de las canicas han preferido subir a la superficie. Rollet ha preparado los dos invernaderos con sus luces, y ha recogido dos muestras con las "cajas d'Evian". Todo ello fue filmado por el platillo.»





Regreso a la superficie

¡ALLO! ¡Scott Carpenter! ¿Me entiende usted?

—Philippe, *do you hear me?*

Es un momento histórico: estamos a 1 de octubre de 1965. Hace tres años, el astronauta Scott Carpenter efectuó, en una cápsula espacial americana, un triple vuelo orbital alrededor de la Tierra. Desde entonces se ha consagrado a la oceanografía y ha participado en el experimento *Sealab I* en las Bermudas. Hoy se encuentra a 61 metros de profundidad en la base submarina *Sealab II* en La Jolla, California. Hemos conseguido establecer una comunicación telefónica vía satélite entre *Sealab II* y *Précontinent III*. Desde el fondo del mar, Philippe, Laban y Carpenter intercambian, vía satélite, cumplidos e información de las dos misiones que se desarrollan simultáneamente en dos puntos muy alejados de nuestro planeta.

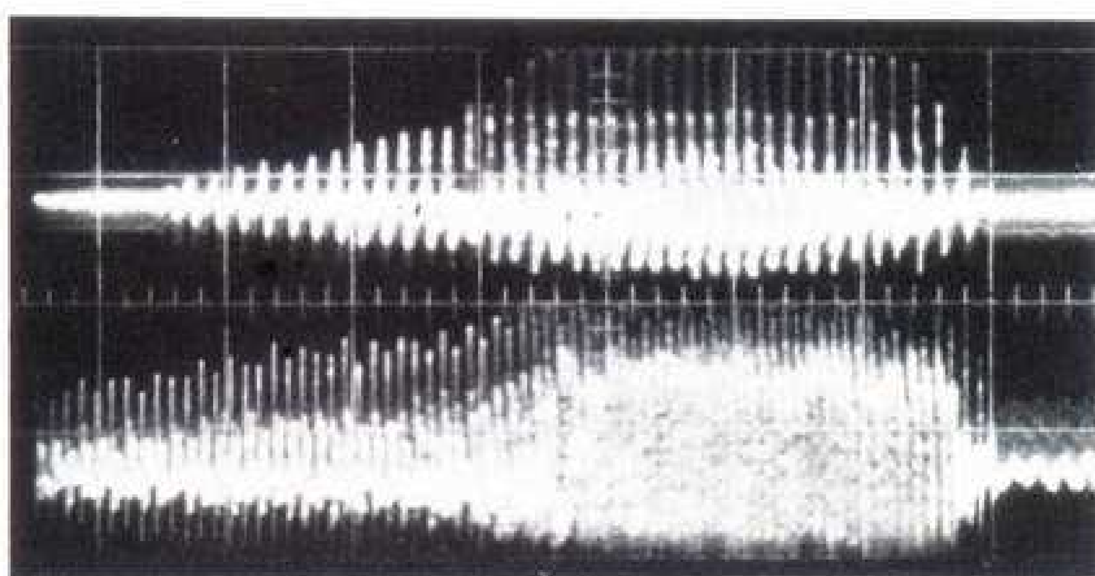
Laban ha experimentado con esta comunicación histórica un nuevo aparato que él llama «neonvox», que permite corregir sensiblemente la voz deformada por la atmósfera de héliox. Al respirar una bocanada de gas a base de neón es posible hacer comprensibles las palabras pronunciadas. De cualquier forma, la comunicación es mala, debido esencialmente a los fenómenos parasitarios de electricidad estática.

Algunas frases en el cuaderno de bitácora del centro de control del cabo Ferrat nos dan una idea de este momento: 15 h 50': el comandante Cousteau dialoga con Laban acerca de la próxima comunicación telefónica con Scott Carpenter, prevista a las 17 h 00'. 16 h 12': Laban prueba el micro. Está bien. 16 h 20': preparación del neonvox, con Laban, Philippe y Bonnici, con vistas a la comunicación de las 17 h 00'. 16 h 25': Laban se queda solo y prosigue la puesta a punto de neonvox. 16 h 45': Laban habla con Marcelin (el técnico audio de superficie) a propósito de la comunicación con Estados Unidos. 16 h 58': Rollet nos señala que el manómetro de la botella de neón baja 15 barios en cada llenado del neonvox. 17 h 00': se establece la comunicación con Scott Carpenter, en USA. Conversación en inglés. 17 h 03': Laban acaba de ponerse la máscara y habla con el neonvox. 17 h 05': Philippe coge a su vez la máscara. 17 h 17': mo-

Mientras que el experimento Précontinent III *se desarrolla con éxito (gran fotografía panorámica de la derecha), otra casa-bajo-el-mar alberga acuanautas:* Sealab II, *en el Pacífico. André Laban entabla comunicación con Scott Carpenter, el jefe de la misión* Sealab II; *habla en un neonvox, que permite corregir la deformación de la voz provocada por el helio.*









mento en que finaliza la conversación.» *Précontinent III* llega a su término. Los trabajos en la cabeza del pozo y los múltiples experimentos previstos han terminado. Fijamos la fecha de subida de la esfera para el 13 de octubre.

Los oceanautas están cansados, y, sin embargo, se observa en sus diarios la pena que experimentan al acercarse el final de esta excepcional aventura. Tienen todos la sensación que un mes es demasiado poco tiempo para poder saborear realmente la belleza de las profundidades.

Laban escribe: «Los remordimientos me invaden, no por el tiempo perdido, sino por el tiempo libre que no he utilizado para pasear, mirar a mi alrededor sin apresurarme, como un turista.

Es terrible haber vivido como lo hacen miles de personas en tierra, que trabajan, comen y duermen sin molestarse en mirar a su alrededor. El experimento *Précontinent III* es un éxito, ya que hemos alcanzado nuestros objetivos científicos. Pero hubiéramos debido tomarnos el tiempo de pasear. Confieso que no he tenido muchas ganas, por culpa del frío, del cansancio, de la falta de sueño y de los problemas que se producen inherentes a las inmersiones.»


Philippe escribe el 13 de octubre en su cuaderno de bitácora: «Me repito a mí mismo que es el último día, y al saberlo intento saborear al máximo mi última inmersión. Pero me veo incapaz de tener ninguna sensación natural o instintiva. Tengo que convencerme para darme cuenta de que esta inmersión marca el final de mi aventura. Se debería vivir siempre una aventura en el mismo estado de ánimo con el que se lee una novela de Julio Verne o de Walter Scott. ¿Qué queda





La esfera ha sido transportada a Mónaco para que los oceanautas tengan tiempo de terminar su descompresión. Cuando se abre, el comandante Cousteau, encantado, corre a felicitar a André Laban y a sus compañeros, que van saliendo uno por uno del habitáculo.

en realidad? No me siento ni diferente ni el mismo: tengo solamente veinte días más.
Las últimas cuarenta y ocho horas se consagran por entero a recoger y a filmar las operaciones finales del experimento con la ayuda del platillo.
El principio del ascenso tiene lugar el 12 de octubre. A las 20 h 00' empiezan las maniobras preliminares para soltar el lastre. Duran toda la noche. Los hombres se relevan para realizar los múltiples controles necesarios. A las 10 h del día 13 se pasa revista a la *check-list*. Es hora de cerrar la puerta de entrada de la casa bajo el mar.»
Laban escribe: «Después de estos preparativos que no parecían acabarse nunca, estamos preparados para cerrar la puerta. Gesto simbólico, pero que resalto especialmente, ya que es vital —como el cierre del armario de las medicinas—. No estoy preocupado, pero sé desde hace meses que si existe algún peligro, es durante el ascenso. No debe producirse ningún escape, so pena de una catástrofe. La puerta será estanca, yo os lo garantizo. Pero hay tantos imponderables... Las maniobras se van sucediendo. Me siento a la vez comandante y mecánico jefe de este barco sin hélices que no navega solo, de este submarino de forma tan poco ortodoxa. No me extraña cuando veo que la manivela de soltar el lastre ha sido levantada, y cuando la casa, una vez soltada la granalla, no se mueve; permanezco tranquilo. Pero no me gusta la maniobra de evacuar aire en el balasto exterior que me veo forzado a mandar, y que podría provocar una aceleración demasiado importante durante el ascenso. Sin embargo, nuestro aparato se bambolea, despega y sube rápido y bien. Ahora, la descompresión. Después de una noche de trabajo arrasador, significa una relajación.»
Laban ha dicho todo con su estilo elíptico tan personal. Entre las 16 h 20', hora a la que se soltó el lastre, y las 16 h 27', es decir, durante siete angustiosos minutos, la esfera no se movió. Voló hacia la superficie solo con la ayuda de inyecciones de aire en los balastos exteriores (la operación que más temía Laban). Los oceanautas vieron a través de los ojos de buey cómo el mar iba haciéndose cada vez más luminoso. Al final aplaudieron bañados por los reflejos oscilantes de la superficie. El ascenso propiamente dicho duró cuatro minutos.
Remolcada hasta el puerto de Mónaco, la esfera permanece cerrada durante todo el período de descompresión, es decir, hasta las 22 h 50' del 17 de octubre. La prensa, la radio y la televisión se encuentran presentes cuando los oceanautas salen de la casa, un poco atontados pero radiantes de alegría. Su triunfo será festejado en París unos días más tarde, con ocasión de una recepción en el Ministerio de Industria, y después en Mónaco por el propio príncipe Rainiero III.



LAS CAMARAS SUMERGIBLES

La frontera de los -100 metros

ALBERT Falco y Raymond Coll, los dos veteranos del equipo del *Calypso*, han oído de buena fuente que escafandristas sardos, sicilianos y corsos no vacilan en sumergirse a 100 metros de profundidad para recoger el precioso coral rojo, y esto respirando aire simplemente. Frédéric Dumas, por su parte, ha alcanzado también esta profundidad durante unos momentos; pero guarda de su experiencia un mal recuerdo: la narcosis debida a la respiración de una mezcla con gran proporción de nitrógeno (el aire), llamada «embriaguez de las profundidades», se hace peligrosa a partir de los 60 metros de profundidad. Nuestro equipo, por razones de seguridad, evita en lo posible franquear esta barrera fisiológica. Más allá de los 70 metros se extiende el dominio de las inmersiones con helio.

Falco y Coll deciden efectuar, con prudencia y a título de experimento, una inmersión con aire en las profundidades a las que llegan los pescadores de coral. Así es como lo describe Falco: «Desciendo con Raymond Coll a lo largo del nailon de la boya. El agua está límpida y muy azul. A 30 metros, cruzamos un grupo de medusas. Un instante después —verdaderamente, me ha parecido un instante— estamos ya a 80 metros. La visibilidad es fantástica. Distingo perfectamente, a 20 metros por debajo de nosotros, el lastre de la boya... A 90 metros, el universo empieza a girar... Es una seria advertencia. Me zumban los oídos, la cabeza parece que me va a estallar. No acabo de comprender lo que pasa. Quisiera bajar más de prisa, pero esta confusión en mi cráneo me hace pararme de repente. ¡Pánico! Tengo ganas de subir. Trato de razonar: bueno, tranquilo; voy a ascender unos metros para reflexionar. Antes incluso de volverme, me siento de pronto nuevamente bien, ¡casi normal! El fondo está ahí, muy cerca. Naturalmente, ahora más que nunca estoy bajo los efectos de la embriaguez de las profundidades. Pero quiero llegar al fondo a toda costa. Bajo, supero los –100 metros, llego sin esfuerzo a los –110. Me vuelvo. Coll se encuentra cerca de mí, aparentemente bien.

Es entonces cuando la embriaguez se hace súbitamente insoportable. Hay que regresar. Quiero a toda costa recoger algo del fondo. Arranco una pequeña gorgonia y doy un vistazo a mi reloj. Hace cinco minutos y medio que salimos. ¡Rápido! Mi corazón late al galope. Acelero mis movimientos; Coll me sigue.»

Cuando Falco me cuenta esta inmersión, trata de justificarse: quería saber lo que sienten los *kamikazes* que bajan a llenar





sus cestos del precioso coral a –100 metros.

Falco, mejor que nadie, puede describir la embriaguez de las profundidades, uno de los grandes miedos de todos los buceadores: «En torno a los 40 ó 50 metros, los oídos empiezan a zumbar. Más abajo, el cerebro pierde lucidez gradualmente; las ideas se vuelven confusas y atrabiliarias. Se tiene a menudo sensación de angustia, de desazón. El menor error, un retraso, puede entonces costar la vida.»

Movimientos desordenados, pérdida del equilibrio, natación incoherente y lenta: tales son los primeros síntomas de la embriaguez de las profundidades, o narcosis por nitrógeno. Esta afección, producida por la fijación del nitrógeno del aire comprimido en las grasas de las células nerviosas, es comparable a la embriaguez alcohólica; empieza por una especie de euforia, y puede acabar en un coma fatal.

Si un hombre que respira aire puede, a costa de serios riesgos, alcanzar los –100 metros, de ninguna manera puede trabajar a semejante profundidad. Para emprender el estudio y la explotación de la plataforma continental, hay que utilizar mezclas respiratorias. Estas se hacen normalmente a base de helio y oxígeno (héliox). Suprimen la embriaguez de las profundidades, en efecto, pero complican el instrumental necesario y aumentan la duración de la descompresión.

Para llevar a cabo trabajos de larga duración en el fondo se necesitan casas-bajo-el-mar (u otros sistemas de inmersión en saturación). Pero son impracticables en trabajos de mediana duración. Los pequeños sumergibles, como nuestro platillo buceador, permiten explorar, fotografiar la plataforma continental e incluso obtener algunas muestras. Pero sus brazos no pueden pretender sustituir la movilidad de los buceadores ni la destreza de sus manos.

Para inmersiones de trabajo hasta –120 metros, decidimos utilizar mezclas respiratorias helio-aire (es decir, de hecho helio-nitrógeno-oxígeno). Los tres constituyentes entrarán en proporción variable según las profundidades y las duraciones de inmersión pretendidas.

Para tales inmersiones tenemos que conseguir una «cámara de descompresión sumergible», derivada de la famosa SDC *(Submergible Decompression Chamber)*, inventada en Inglaterra por sir Robert Davis.

El *Calypso* se dirige a La Spezia, donde el «mago de las profundidades», Roberto Galeazzi, construye una versión perfeccionada de sus indispensables «torretas sumergibles».





Del oro del *Egypt* al pecio del *Britannic*

Al principio de su historia, las torretas sumergibles eran estancas, y su único ocupante se contentaba con mirar por una portilla el exterior, manteniéndose él a la presión atmosférica. Este tipo de ingenio lo inventó Gianni, escafandrista-jefe italiano, siendo utilizado por primera vez en 1929 para dirigir los movimientos de las cucharas-draga movidas desde el barco *Artiglio*. Se trataba entonces de recuperar el oro contenido en la caja fuerte del *Egypt,* navío abordado por un carguero frente a las costas de la isla de Ouessant, en Bretaña. La caja fuerte contenía dos toneladas del precioso metal, y su recuperación íntegra representó el primer gran éxito de las empresas italianas especializadas en trabajos submarinos y en torretas estancas.

Roberto Galeazzi pensó entonces construir un ingenio de dimensiones y peso moderados, que podían servir indiferentemente de torreta de observación del tipo «Gianni» o de cámara de descompresión sumergible del tipo «Robert Davis».

Uno de tales artefactos utilizó el *Calypso* para poner en acción, a –120 metros y con toda seguridad, a tres buceadores respirando héliox sobre el pecio del *Britannic,* en Grecia.

La torreta Galeazzi es un cilindro de acero cuyas diferentes partes están formadas por esferas calculadas para resistir profundidades de unos 600 metros, con un coeficiente de seguridad claramente superior a cuatro.

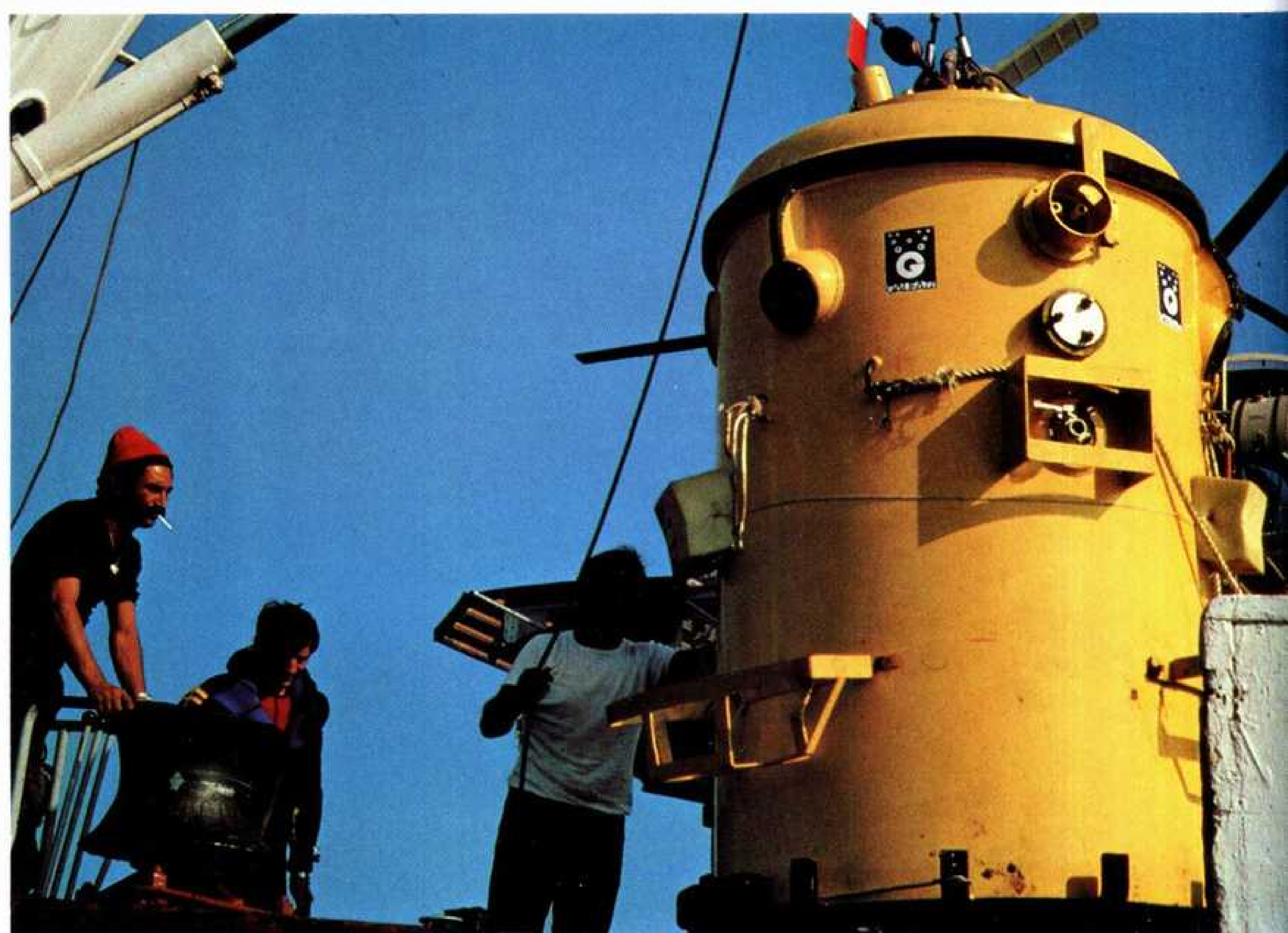
El ingenio está dotado en su parte de abajo de un lastre fijo, pero incorpora igualmente un lastre que se puede largar y que permite, así, poder volver a la superficie en caso de que se rompa el cable que lo sostiene. Su parte superior está provista de portillas dispuestas de manera que los ocupantes tengan una visión horizontal y hacia abajo, en todas direcciones. Por ella pasan también los cables eléctricos y diferentes tubos de gases comprimidos.

Se accede a la torreta por una doble puerta estanca con cierres de autoclave, situada en su parte inferior. Una de estas puertas sucesivas está construida para resistir la presión interior, y la otra la presión exterior. Tres personas pueden alojarse en el habitáculo.

Los accesorios de dentro se componen en especial de una instalación telefónica, una serie de manómetros, un barómetro destinado a comprobar la presión interior, asientos plegables, iluminación interna y externa, así como válvulas que permiten conectar las mascarillas de oxígeno.

La torreta Galeazzi fue y sigue siendo para nosotros un instrumento indispensa-





ble para explorar la plataforma continental. Nos ha servido para que los oceanautas puedan llevar a cabo experimentos de vida submarina en atmósfera artificial. También, para ampliar el campo de nuestras investigaciones. A veces, la hemos utilizado como una especie de campana de buceo profundo, al bajar en ella observadores a la presión atmosférica; en otras ocasiones, ha jugado el papel de minicasa submarina transportable.
Los buceadores la utilizan como base de partida y como cámara de descompresión.

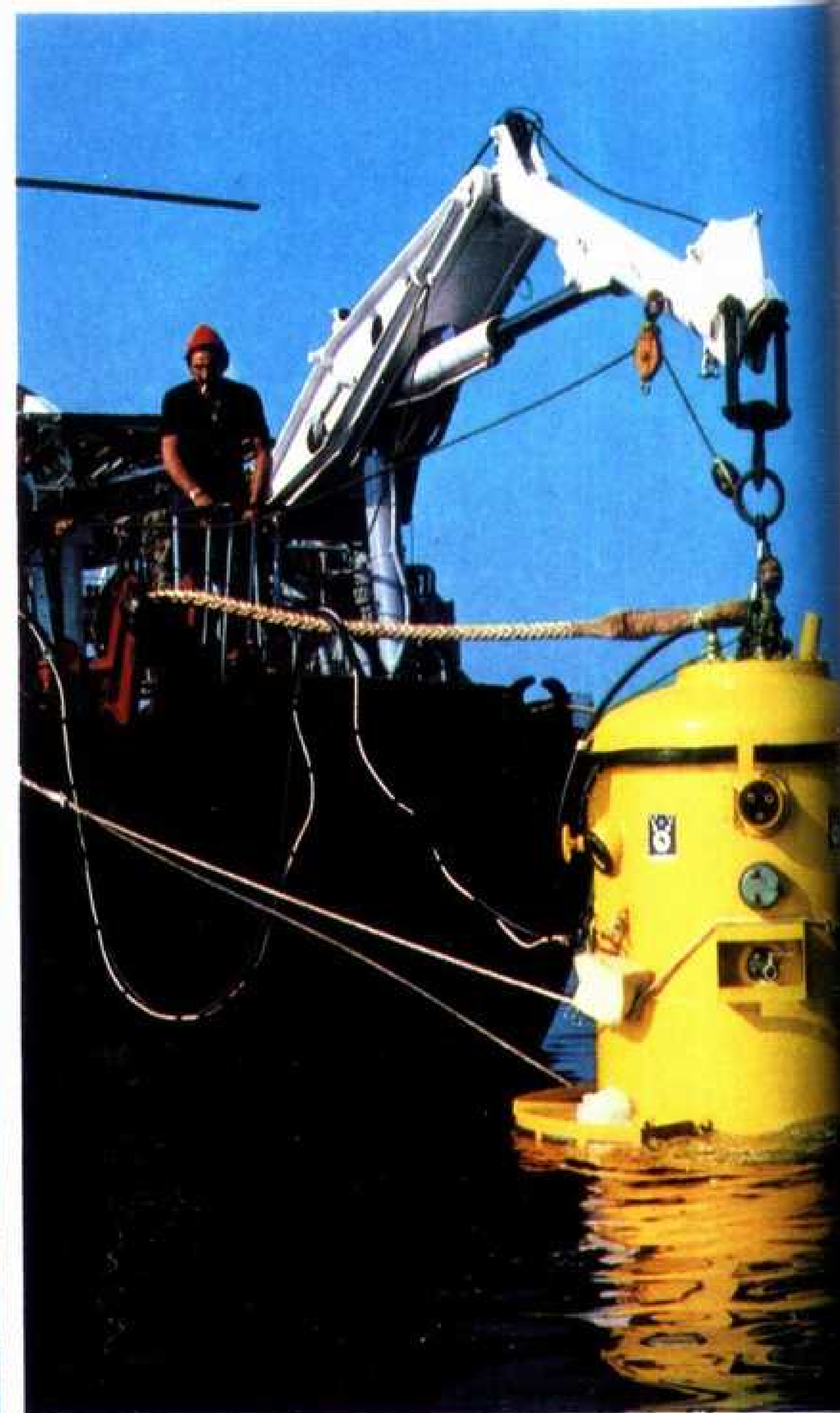
Desde hace años, la torreta Galeazzi forma parte del equipo con que está dotado el Calypso. *Es un cilindro metálico en el que se alojan tres hombres (abajo), y que puede ser calado en el agua al extremo del cable de la grúa. Los buceadores en dificultades pueden refugiarse en él, y ahí finalizar su descompresión en seco y sin peligro alguno.*





Entrenamiento a gran profundidad





Es Albert Falco, acompañado en esta ocasión por Christian Bonnici, el primero en sumergirse con helio mientras prueba la torreta Galeazzi.

Nos encontramos frente al cabo Ferrat, en septiembre de 1964. Un año después, estas aguas, habitualmente frecuentadas por los turistas de la Costa Azul, verán el gran experimento *Précontinent III,* para el que ahora iniciamos el entrenamiento de nuestros buceadores. Estos vivirán a su tiempo en una casa situada a 100 metros de profundidad, respirando una mezcla de helio y de oxígeno. A la casa se engancharán dos torretas Galeazzi, constituyendo la única seguridad de volver a la superficie si sobreviene algún incidente.

La primera fase de los ejercicios comporta un descenso de la torreta Galeazzi puesta constantemente en equipresión con el exterior. El capitán Perrien, desde dentro, controla el caudal de aire. Alcanzados los 39 metros, Perrien deberá abrir la puerta, salir de la torreta y volver a la superficie. En el momento en que telefonea que se dispone a regresar, Falco y Bonnici regulan sus relojes, controlan sus botellas llenas de una mezcla a base de helio y se echan al agua. Hacia los 20-30 metros, se cruzan con Perrien; luego, sobrepasan la torreta bajo la cual pende una cuerda de nailon que toca el fondo.

Falco nos cuenta: «Dos minutos y medio después de haber atravesado la superficie, retengo el descenso y miro el manómetro: 80 metros. Me detengo, hago una pirueta



y continúo hundiéndome de forma vertical, con los pies por delante. Es una precaución, tal vez inútil, para evitar que mi cerebro se congestione.»

Falco permanece perfectamente lúcido. Ni el menor síntoma de embriaguez de las profundidades. Controla de nuevo el profundímetro, y advierte que se encuentra a -100 metros. Se queda estupefacto: ni el más mínimo malestar. Escribirá en su diario: «Esto me parecía anormal. Casi tenía miedo. La oscuridad que nos rodeaba era prueba indiscutible de la profundidad que acabábamos de alcanzar.»

Para probar sus reflejos y su capacidad de reacción a esta profundidad, los buceadores deben deshacer los nudos de un cable de nailon que cuelga desde el lingote de lastre, y rehacer otros varios a diferentes alturas. Se preguntan por gestos si todo va bien, hacen piruetas en el fondo, ejecutan cálculos mentales para probar su lucidez, y sonríen al advertir que sus trajes de goma espuma se han arrugado por la presión; luego, miran el reloj. Se sienten perfectamente a gusto, como si se encontraran a 20 metros de profundidad, y no a 100…

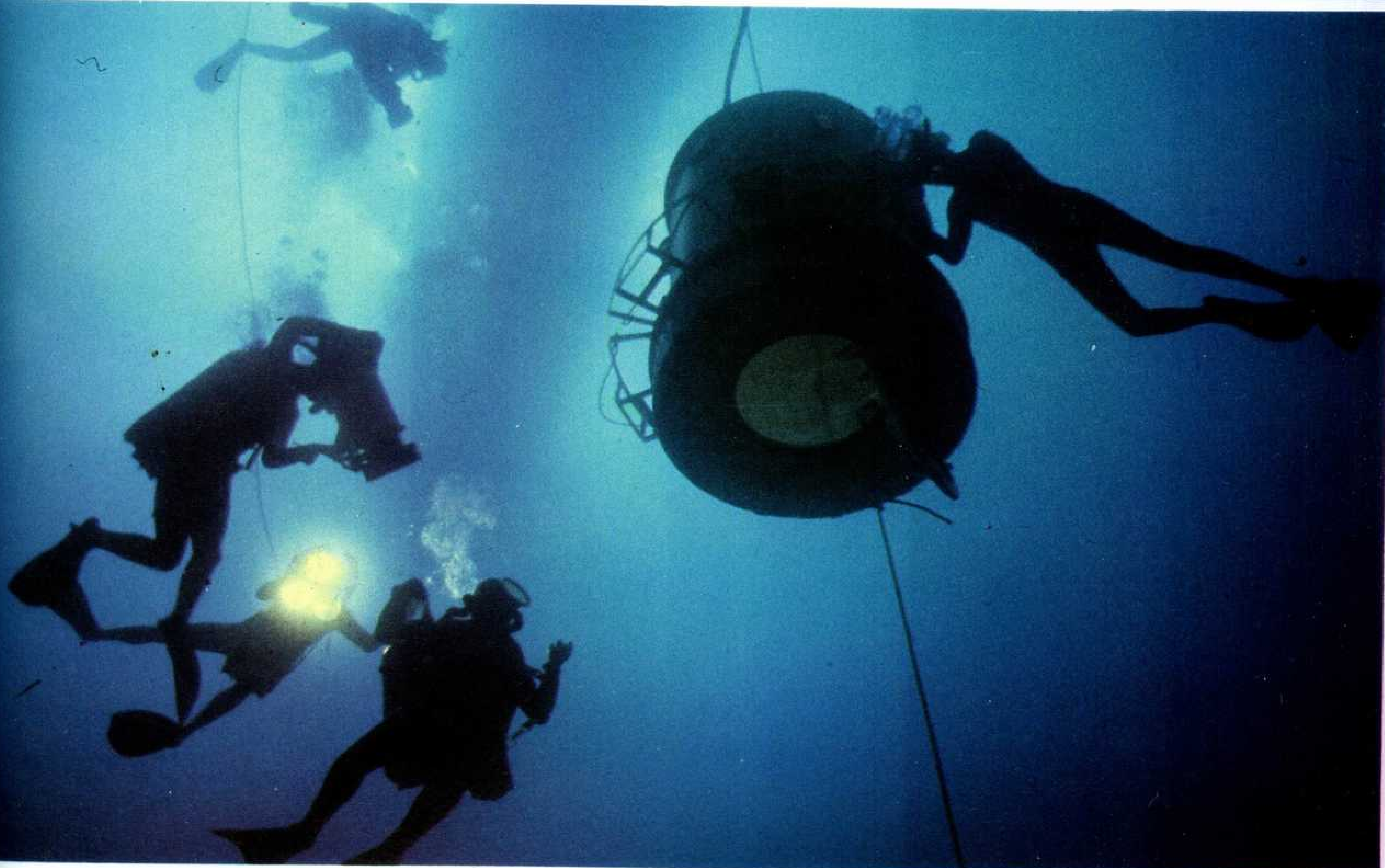
Al cabo de ocho minutos, se acercan al cable suspendido bajo la torreta y luego, agarrados de la mano, comienzan a subir. Obedecen las instrucciones que yo les he dado; pero se sienten tan bien, que les gustaría permanecer mucho más tiempo en el fondo.

Cuenta Falco: «A 60 metros, de pronto me da vértigo. Todo bascula y se pone a dar vueltas en torno mío. Cierro los ojos, y unos segundos después, al volverlos a abrir, recobro mi equilibrio. Afortunadamente conozco estos síntomas. Ya me ha pasado más de una vez. No es nada grave. Se trata de vértigos pasajeros debidos

En esta doble página aparecen las principales fases de la inmersión de la torreta Galeazzi: preparación en el puente del Calypso, *calado, estabilización, última comprobación por los buceadores de acompañamiento, y finalmente descenso al lugar de trabajo.*

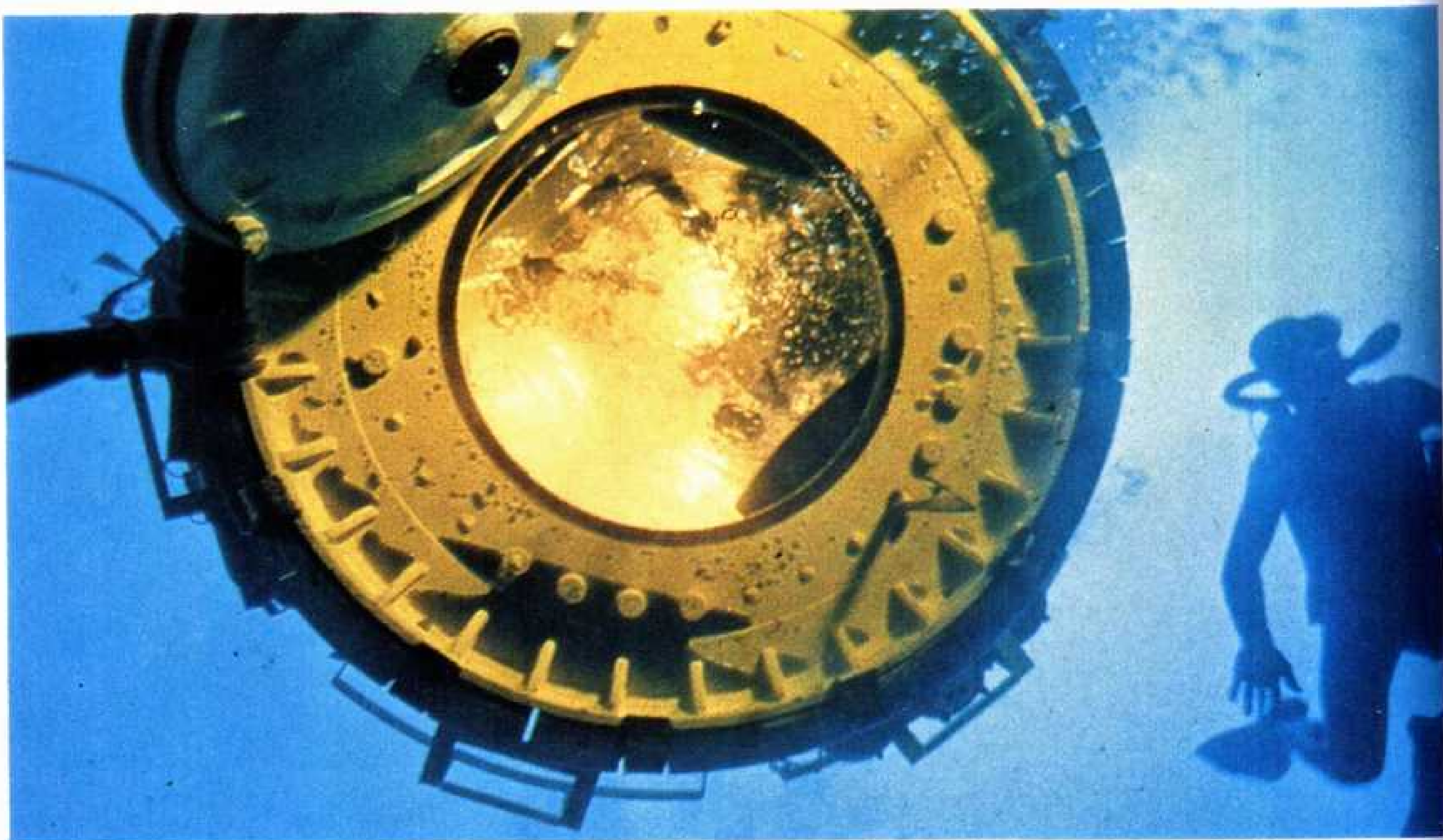






a un desequilibrio en uno de mis oídos durante la descompresión de la subida.» Trece minutos después de atravesar la superficie, los buceadores se desabrochan los cinturones, se quitan las botellas y las cuelgan por fuera de la torreta Galeazzi. Luego, lentamente, en apnea, penetran en el grueso cilindro de acero y emergen en el interior. Desde el *Calypso,* oigo la voz de Bébert, aguda y deformada: el efecto clásico del helio. Ambos buceadores cierran la puerta y nos avisan. Izamos la torreta. A bordo del *Calypso* ya, la descompresión durará una hora y cuarenta minutos.
De esta manera, nuestra primera inmersión profunda con helio se ha visto grandemente facilitada por nuestra torreta Galeazzi. Por supuesto, nuestros buceadores habían sido sometidos a un concienzudo entrenamiento, para que todos sus movimientos estuvieran coordinados y fueran precisos: dejar las botellas, amarrarlas en el soporte enganchado a la torreta, entrar en apnea en el cilindro, cerrar la puerta con cuidado, acostumbrarse a las embarazosas tribotellas de helio aligeradas con flotadores (que, al finalizar la inmersión, tienen una flotabilidad positiva), etc.
Naturalmente, también tuvimos que determinar la dosis de la mezcla que permite respirar sin peligro a −100 metros.

Los buceadores entran y salen de la torreta por un agujero practicado en el fondo del cilindro; antes de penetrar en lo que se podría llamar su «casa-bajo-el-mar provisional», enganchan las botellas en el exterior de la torreta. Esta moderna campana de buceo constituye un insustituible elemento de seguridad.

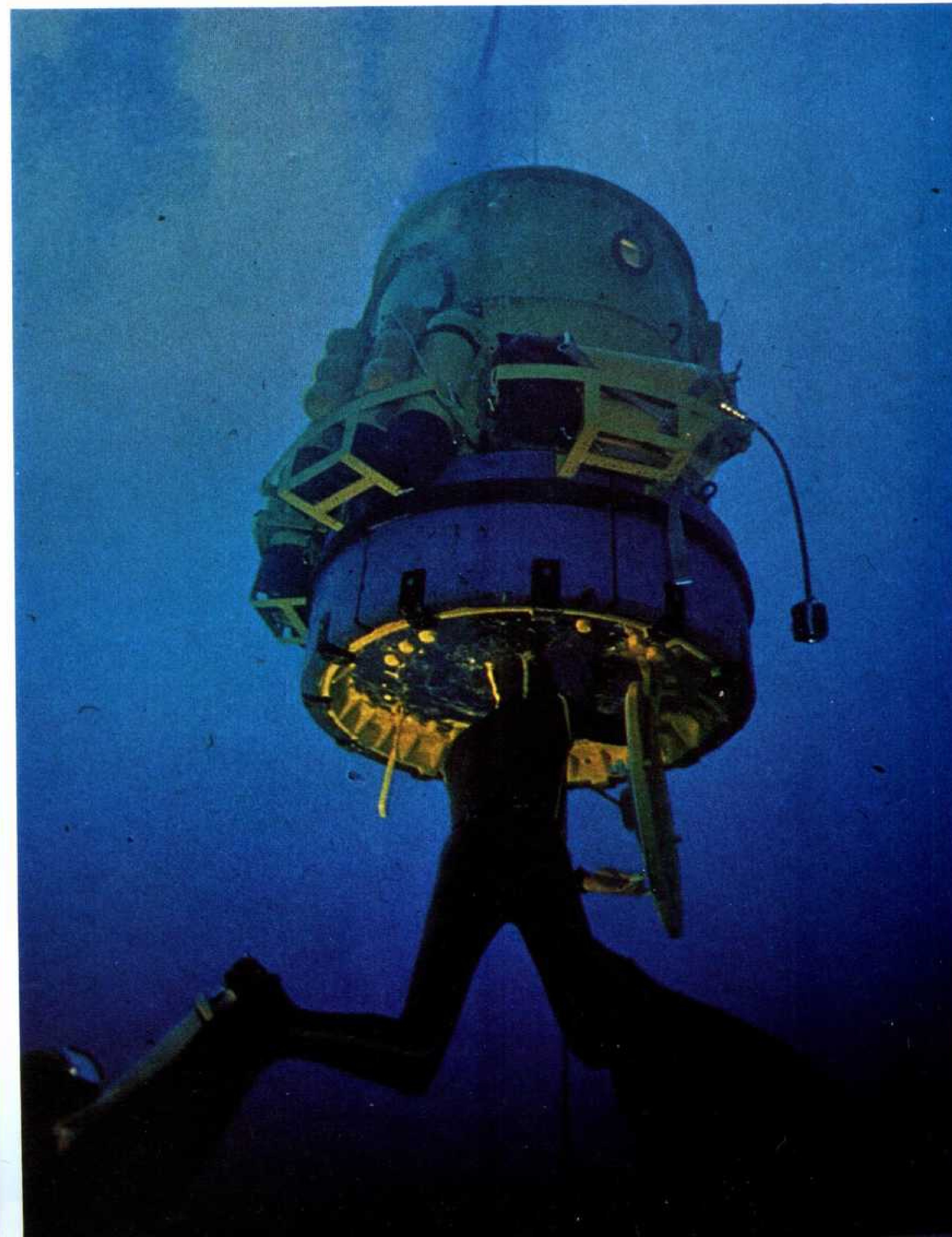








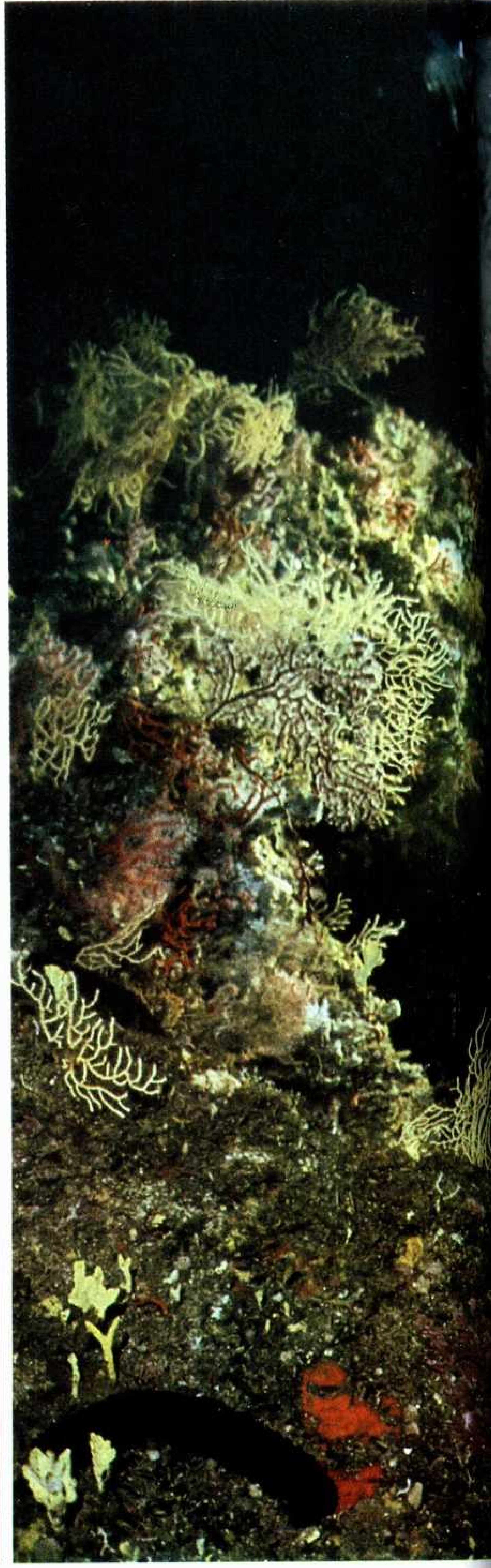




Con los pescadores corsos de coral

UNA silueta negra avanza en el agua transparente, pero oscura. Es una silueta humana, pero podría ser animal. Se arrastra por el fondo, entre rocas cubiertas de concreciones, se insinúa en las cavernas, busca, quiebra con el martillo los arbolitos de coral que crecen en el techo de las grutas, y los recoge. Me parece increíble lo que estoy viendo. Bonnici, Falco y Omer piensan lo mismo que yo, mientras siguen en la pantalla de la televisión este sorprendente espectáculo. Todos nosotros somos buceadores experimentados, seguros de nosotros mismos, conscientes de nuestras posibilidades, y dispuestos a afrontar todas las dificultades que el mar nos presenta.

Sin embargo, jamás nos atreveríamos a emprender lo que este hombre está haciendo ante nuestros ojos: trabajar sin el menor signo de embriaguez a 110 metros de profundidad, respirando aire comprimido. Tener, en estas condiciones, gestos reposados y ordenados, y luego ascender hacia la superficie observando reglas de descompresión improvisadas, esto es precisamente lo que nos deja estupefactos. Nosotros, por nuestra parte, disponemos de aparatos sofisticados y tablas de descompresión calculadas por fisiólogos. Los médicos siguen y aconsejan a nuestros buceadores en las inmersiones profundas. Sabemos que es la única manera de que nuestro trabajo sea eficaz y no presente peligro. Es por lo que no podemos dejar de admirar, con una sensación de envidia, a este hombre libre, que da pruebas, ante nuestros ojos, de tanta intrepidez como habilidad.



Estamos con el *Calypso* en Córcega, en las Bocas de Bonifacio, y nuestra misión tiene dos objetivos: observar y filmar la vida de los pescadores de coral, y particularmente de uno de los más famosos, Tony Recco, al que estamos ahora viendo

Los pescadores de coral hacen gala de una intrepidez que provoca la admiración de los buceadores del Calypso, *aunque a veces raye en la inconsciencia. El equipo Cousteau filmó y fotografió al más extraordinario de todos, Tony Recco, mientras se dedicaba a recoger coral en los fondos de Córcega.*





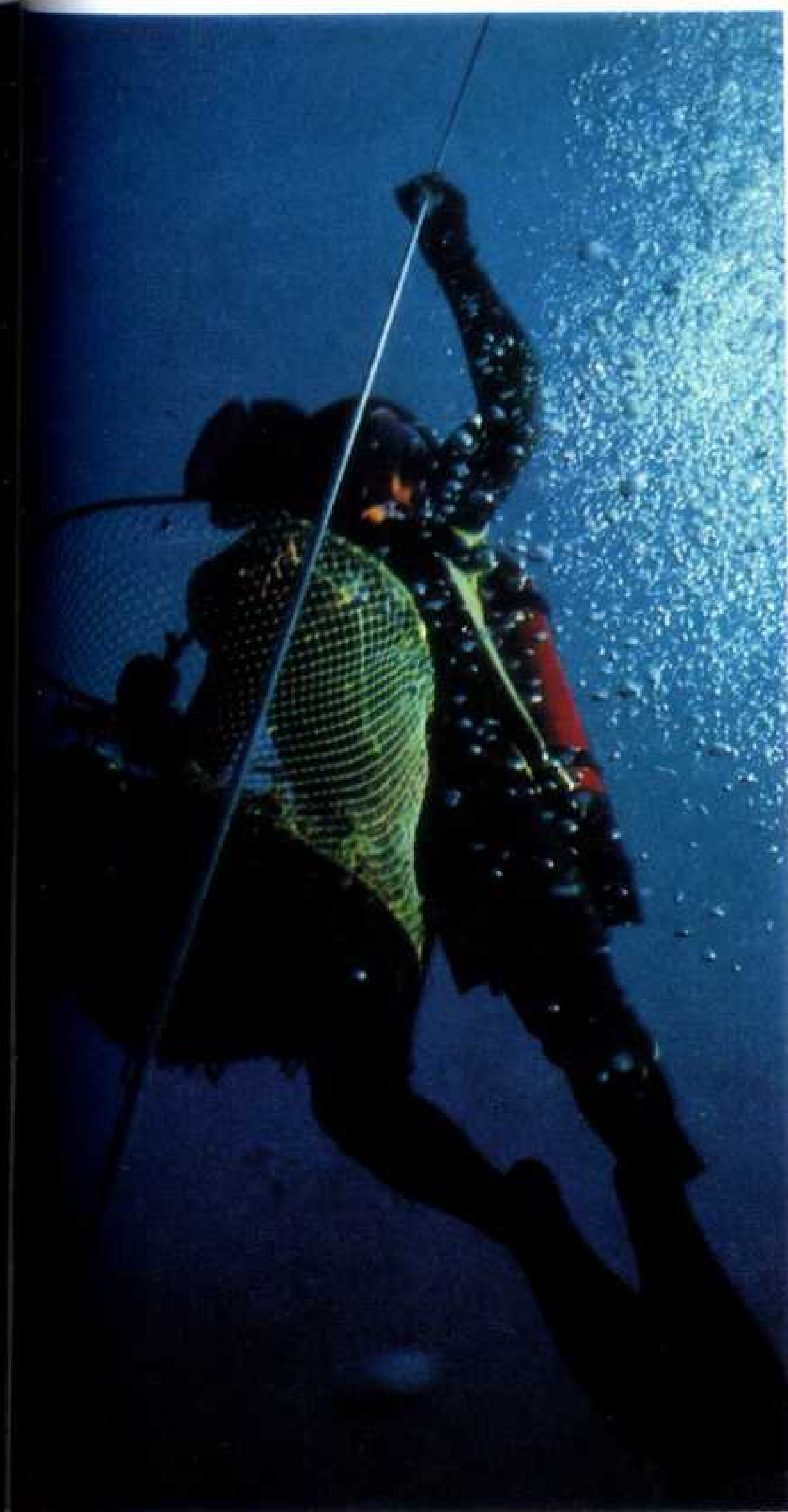
evolucionar entre −100 y −110 metros; y proseguir, con nuestra torreta Galeazzi, el entrenamiento en inmersiones con helio. En este brazo de mar batido con violencia por vientos que se levantan de improviso, y donde el mar se encrespa inesperadamente, la torreta tiene un inconveniente. En efecto, si resulta fácil echarla al agua —cuando hace buen tiempo—, la operación de recuperarla es delicada si hay oleaje. El temporal hace que el artefacto se balancee al cabo de la grúa del *Calypso,* y la maniobra puede volverse peligrosa. Recco, por su parte, desde su bote neumático, y con su equipo más bien rudimentario, se zambulle con cualquier tiempo.
Esa mañana de julio de 1971, el mar está en calma y la visibilidad es perfecta. En el horizonte se destacan Córcega y Cerdeña,



Tony Recco sube hacia el bote que le sirve de base. Ha encontrado una decena de pólipos de coral rojo. Las paradas de descompresión que observa al regresar a la superficie son demasiado breves, como pueden comprobar los hombres del Calypso. *Los pescadores de coral se zambullen y suben «por instinto»; pero practican un oficio peligroso, y se desgastan rápidamente.*



a uno y otro lado del estrecho de Bonifacio, y las otras pequeñas islas de la región, desde las de Cavallo y Lavezzi, con su rosario de rocas a flor de agua, hasta el archipiélago italiano de la Maddalena. Ni una nube en el cielo. El viento nos trae el perfume del bosque corso, el olor penetrante del alfóncigo y la lavanda...
Recco acaba de sumergirse, seguido por los buceadores y los operadores de cine del *Calypso;* todos van a trabajar a 100 metros de profundidad. Con una diferencia: nuestros buceadores respiran una mezcla de helio y de oxígeno, y ascenderán en la torreta Galeazzi. Tony Recco, por su parte, efectúa su inmersión con aire comprimido, y emergerá a mar abierto fiándose, en su descompresión, únicamente de su instinto.
Finaliza la inmersión. Los cuatro buceadores del *Calypso* enganchan sus botellas al exterior de la torreta, y penetran en ésta por la doble puerta del fondo. Yo vigilo la operación en la pantalla de televisión. Veo cómo atornillan la puerta. Empieza su descompresión: siete minutos a 40 metros, diez minutos a 33 metros; luego, parada a los 12 metros, donde los hombres empiezan a respirar oxígeno. De parada en parada, la presión disminuye en el interior de la torreta. Al final, el artefacto de cuatro toneladas será izado y situado sobre el *Calypso.* La descompresión seguirá su curso bajo la vigilancia del médico de a bordo. Después de una hora y media, los hombres saldrán con perfecta salud y buen humor.
También Recco aparece en la superficie. Trepa penosamente a su canoa. Le cuesta reconocer que ha subido con demasiada rapidez y que está cansado. Dice que se siente muy bien. Pero nosotros sabemos que su organismo, aunque bien entrenado, no podrá resistir por mucho tiempo las pruebas cotidianas a que lo somete. Por lo demás, ya ha sufrido varios accidentes, y está condenado a cojear por el resto de sus días. Pero Recco será pescador de coral mientras viva. Patético desafío a los peligros del mundo submarino...





La gruta de la isla Europa

En el acantilado vertical cubierto de alcionarias, esponjas ramificadas y gorgonias, se abre, a unos 65 metros de profundidad, una amplia gruta cuyo suelo de blanca arena se asemeja a una playa. Al contemplar este paisaje sepultado en la pantalla de televisión en circuito cerrado del *Calypso,* no puedo dejar de comparar esta formación con las grutas y los acantilados de Etretat. Saco en conclusión que debe de tratarse de un arenal fósil. Cuando las grandes glaciaciones, el nivel del mar estaba mucho más bajo que en la actualidad, y, como en Etretat, fueron sin duda las olas que rompían sobre la arena las que excavaron el acantilado. Para tratar de comprobar esta hipótesis, nuestros equipos de buceadores se echan al agua, con ayuda de nuestra torreta. La cámara de televisión nos proporciona imágenes en blanco y negro. A esta profundidad, los buceadores, si no utilizan lámparas, tienen también una visión monocromática. Alcionarias, algas incrustantes, gorgonias, peces tropicales, todo les parece de un azul oscuro más bien monótono. Cuando encendemos nuestros potentes reflectores, explotan todos los colores de la naturaleza. Las alcionarias, que parecían tristes tallos de apio, se tornan en mágico espectáculo de tonos malvas, rosas, púrpuras; las gorgonias, de azul oscuro a la luz natural, viran al rojo vivo o al amarillo intenso; las esponjas se revisten de vivos colores anaranjados; las algas calcáreas, que en la oscuridad apenas se adornaban de tenues tonos violetas o rojo fosforescente, adoptan sus verdaderos colores amarillos, beiges, marrones y púrpuras. Los peces tropicales se vuelven variopintos de nuevo.

Hoy, nuestra torreta ha sido bajada a las cercanías de la gruta. En la pantalla, una silueta, y luego otra, y luego otra más entran en el campo de la cámara y evolucionan con elegancia, liberadas de la gravedad, casi como en un sueño. Luego, los hombres se adentran en la abertura incitante y desaparecen por ella. En el campo visual sólo quedan algunos bancos de peces cebra y de peces cirujano, abanicos de gorgonias y tallos de virgularias.

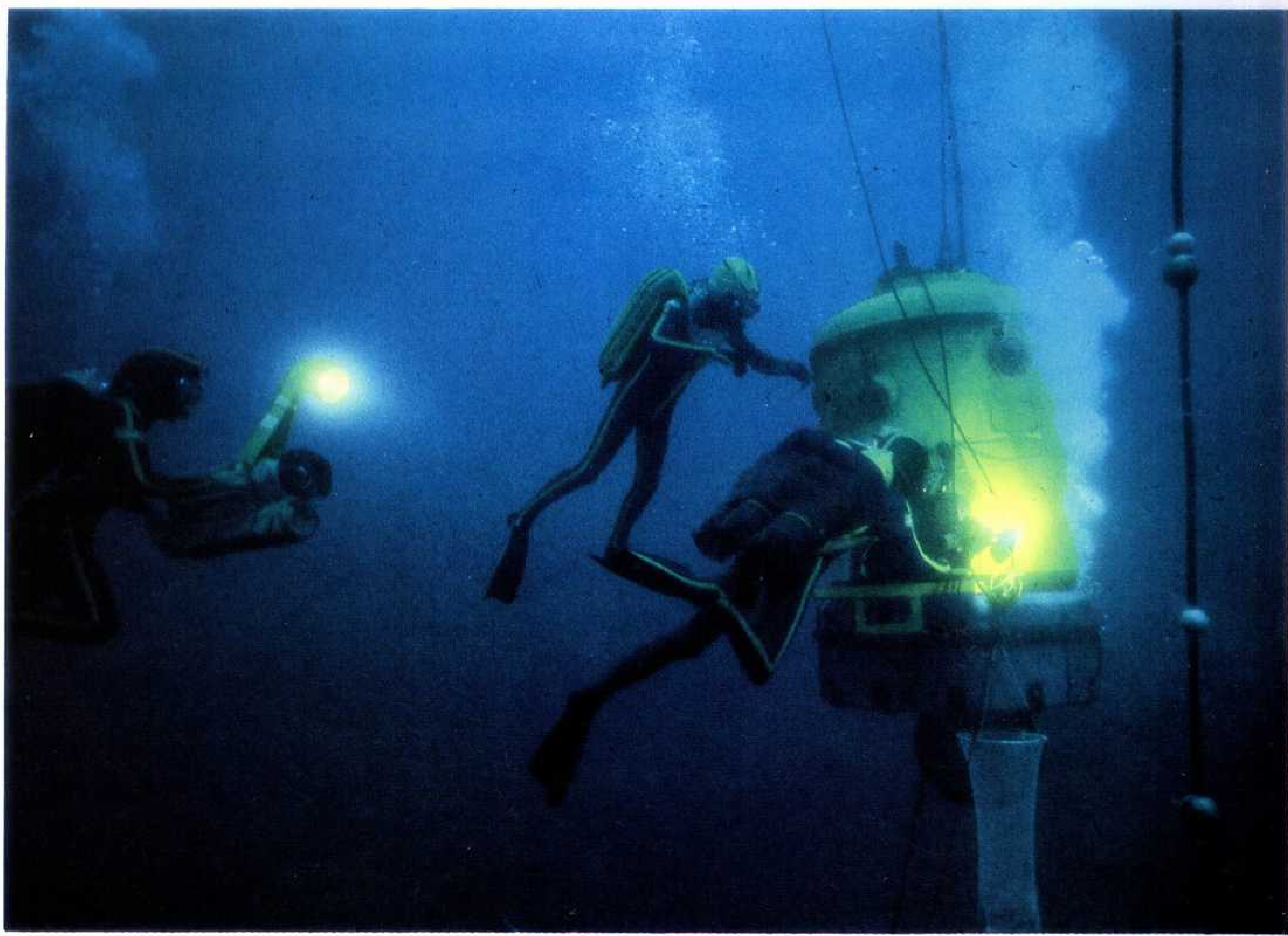
Los buceadores reaparecen provistos de martillos de geólogos. Han arrancado de las paredes de la gruta fragmentos de concreciones, y los ponen en el cesto de las muestras. Se meten nuevamente en la caverna, descubren una cornisa hecha de algas y de coral fósiles, y la recorren una decena de metros.

Todos sus movimientos son fáciles, ágiles. Se diría que basta con endosarse una escafandra autónoma para pertenecer a este mundo irreal, para observarlo, estudiarlo y captar sus imágenes, para compartirlo con millones de telespectadores. Pero la cosa no es tan sencilla.

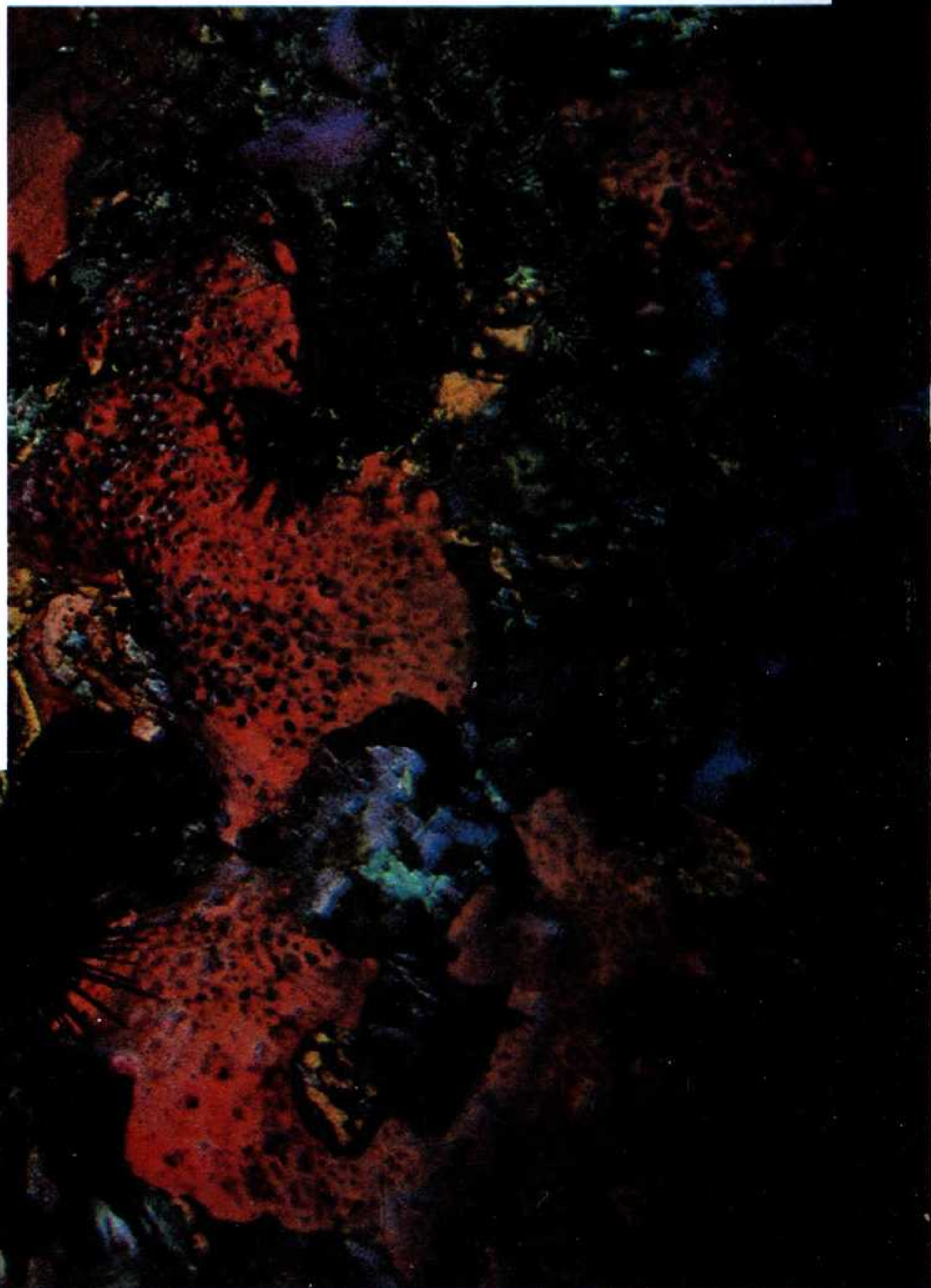
El atolón Europa, que pertenece a Francia, emerge del océano Indico, a la entrada del canal de Mozambique, a 500 kilómetros de la costa oriental de Africa.



Los fondos del atolón Europa son admirables, poblados de algas incrustantes, esponjas, corales, erizos de mar, peces multicolores y moluscos. Al término de su inmersión en una gruta submarina a 60 metros de profundidad, los hombres del Calypso *regresan aliviados a la torreta Galeazzi que los espera entre dos aguas.*

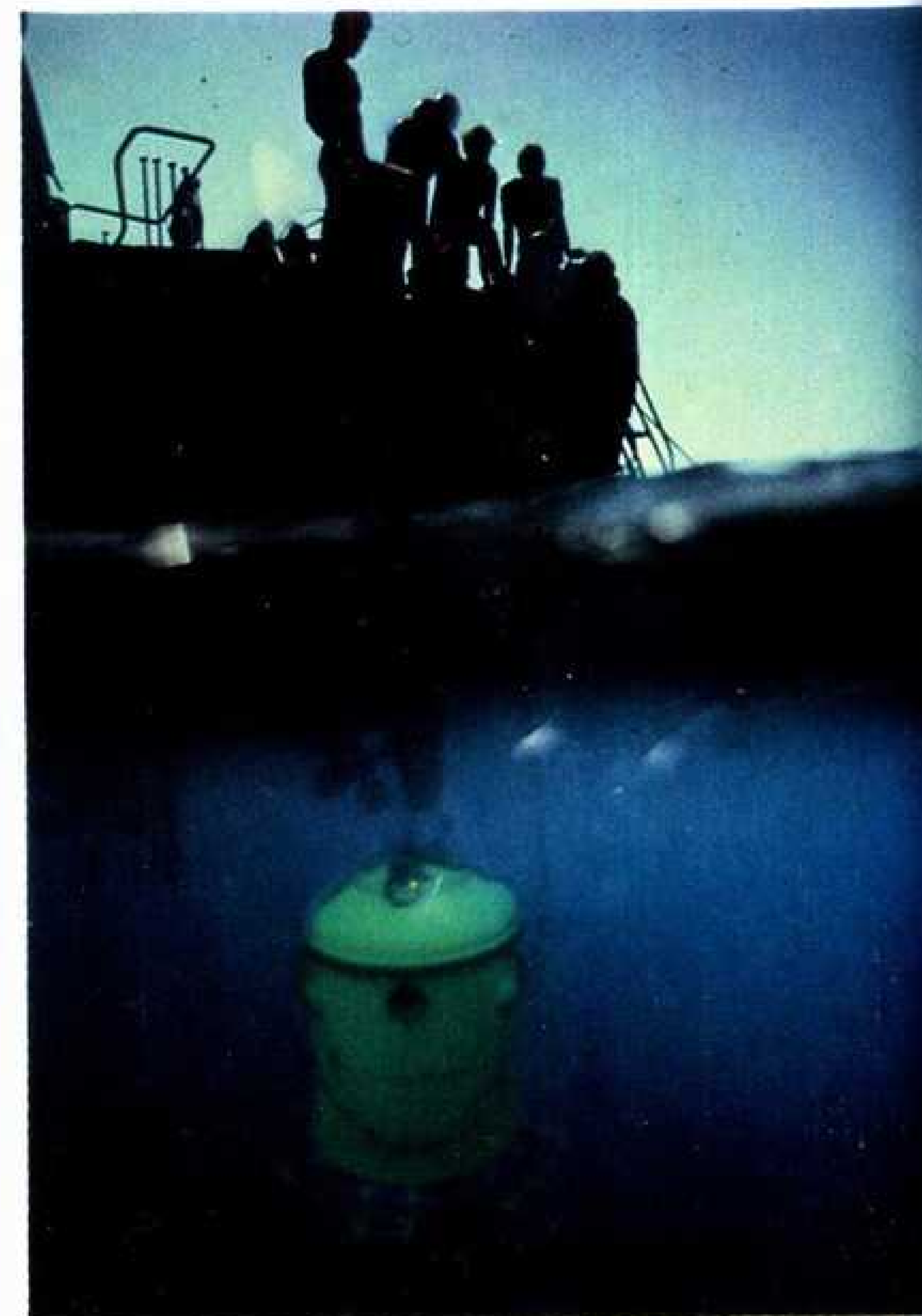






Para explorar y filmar esta extraordinaria gruta, y sugerir con imágenes la realidad de las enormes variaciones en el nivel de la superficie de los océanos en el transcurso de las edades geológicas, hemos tenido que llegar hasta aquí con el *Calypso,* sortear dos tifones, utilizar nuestro platillo buceador, nuestros equipos para inmersiones profundas, nuestras cámaras submarinas especiales, nuestros proyectores de 1.000 watts y nuestra torreta Galeazzi. Hemos trabajado duramente durante una semana para diez minutos de película.
Cada vez que vuelvo a ver las imágenes que allí rodamos, no pienso ni en la fatiga ni en las dificultades del trabajo, sino en mi inquietud. Cuando yo mismo me sumerjo con mis compañeros, disfruto plenamente del espectáculo y del gozo de la acción. Pero cuando me quedo a bordo para vigilar las operaciones, vivo interminables momentos de angustia.
Yo sé lo que un buceador experimenta cuando se aproxima a los 100 metros. Sensible al frío, se siente disminuido por una irreprimible sensación de soledad, emparedado en el silencio. Teme la incomunicación en caso de accidente. La superficie está tan lejos... Y cuando, al subir, el hombre penetra en el vientre acogedor de la torreta Galeazzi, piensa todavía que se podría romper un cable, que podría saltar una portilla... Conozco la fatiga y la lentitud de las operaciones de rodaje. Forma parte de la rutina diaria. Lo mismo debería suceder con el miedo, pero no es así. Se han tomado todo género de precauciones, y debería estar tranquilo. Pero cuando permanezco a bordo, tiendo a exagerar los peligros que acechan a mis camaradas, especialmente en una gruta, donde el espacio es reducido, y donde los cables eléctricos representan otras tantas trampas tendidas en todas direcciones.
La torreta Galeazzi se ha revelado útil no solamente para permitir que los submarinistas se aventuren a profundidades prohibidas a los buceadores autónomos, sino también para aumentar la seguridad de las inmersiones difíciles a niveles comprendidos entre 50 y 75 metros. Sin embargo, hay que saber utilizar esta torreta. Por esta razón, quise que la primera inmersión en la isla Europa la llevaran a cabo los más experimentados buceadores de mi equipo, esto es, Albert Falco, Raymond Coll, Christian Bonnici y el operador de cine Michel Deloire.
Naturalmente, otros buceadores, en las inmediaciones de la torreta, estaban prontos a prestarles ayuda. Para esta exploración inaugural, doce hombres evolucionaban entre el fondo y la superficie; mientras que a bordo, técnicos y médicos estaban sobreaviso.

Todos los buceadores han entrado en la torreta; la grúa se pone en acción, e iza el cilindro amarillo hacia la superficie. Los hombres, aún bajo presión, acabarán de descomprimirse en seco en el puente del Calypso, *habiendo empleado en el fondo el tiempo que, sin la torreta, habrían debido emplear efectuando las paradas de descompresión.*



UN VERTIGINOSO FONDEADERO

Las fosas oceánicas

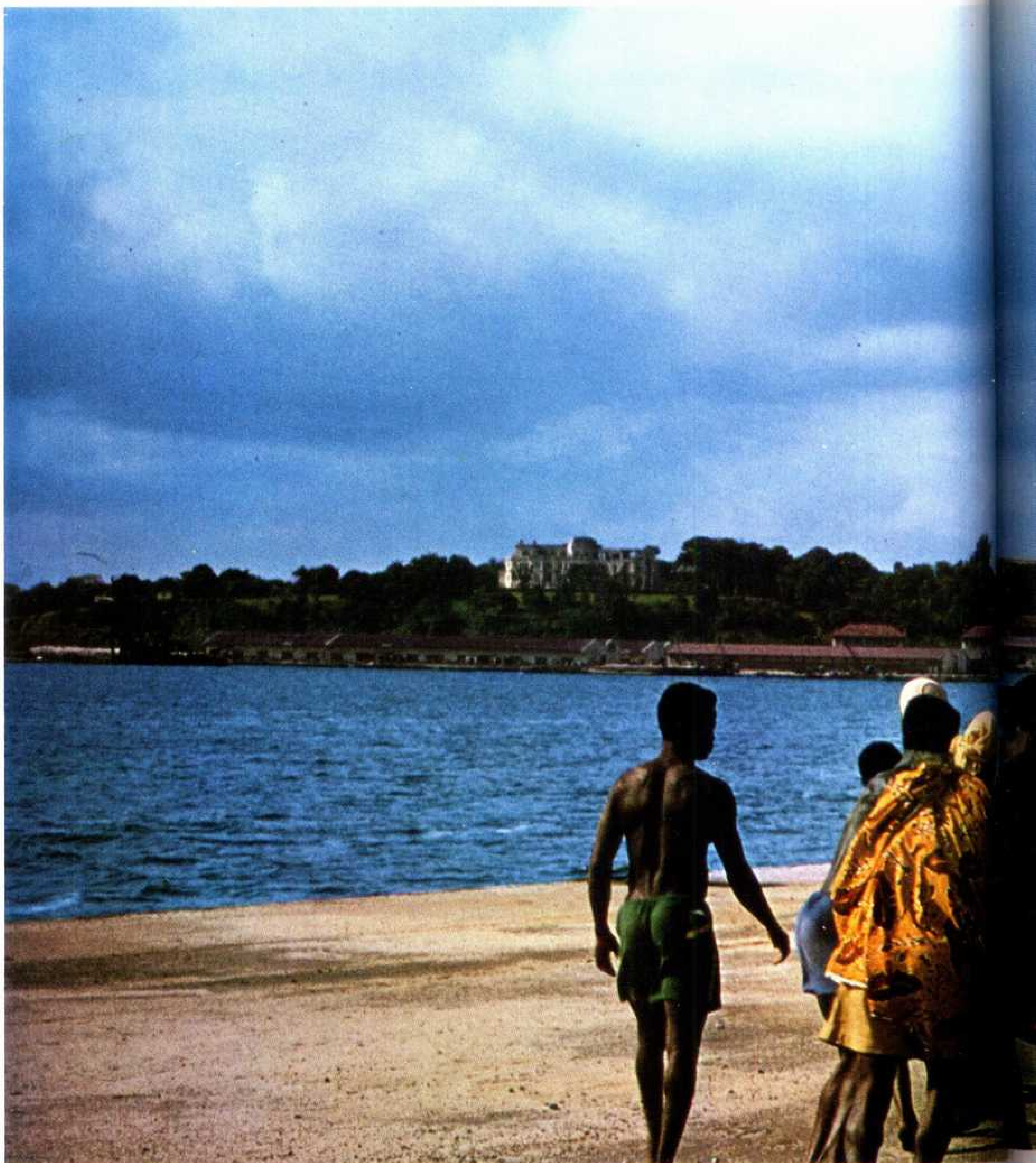
¿QUÉ es la fosa de La Romanche? Si consultamos una enciclopedia, leemos: «Depresión submarina situada aproximadamente debajo del ecuador, en la cuenca meridional del Atlántico, cerca de la dorsal medio-atlántica. Profundidad: 7.610 metros. Esta fosa debe su nombre al navío francés *La Romanche,* que, en 1883, hizo en ella un sondeo. En 1948, el barco oceanográfico sueco *Albatross* realizó en ella una serie de investigaciones.»

Como consecuencia de los históricos trabajos del *Albatross,* Maurice Ewing y Bruce Heezen describieron los mecanismos tectónicos y orogénicos que originaron la inmensa cadena montañosa que divide en dos al océano Atlántico; confirmaron así la hipótesis del alemán Alfred Wegener sobre la deriva de los continentes.

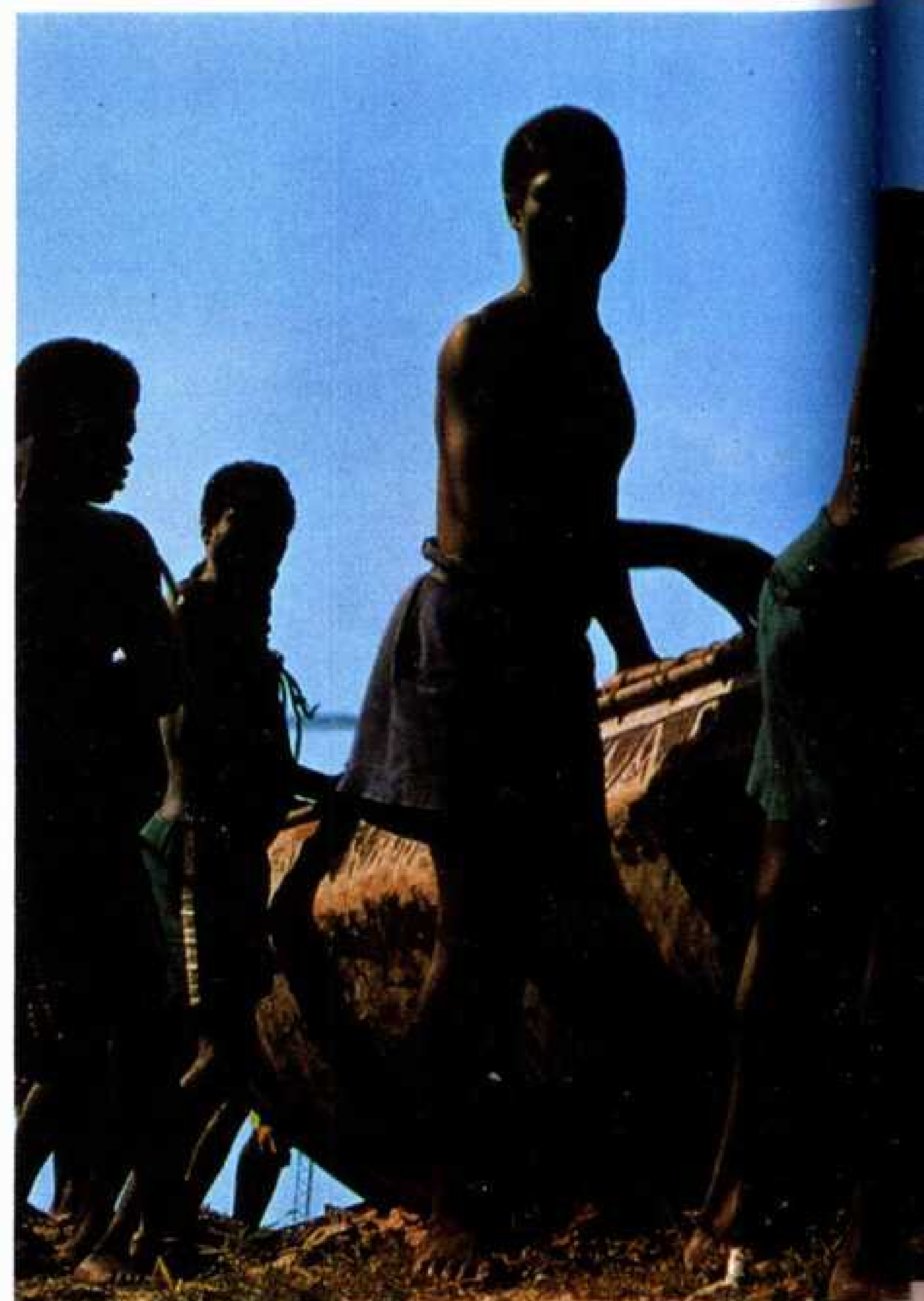
La fosa de La Romanche se encuentra en una de las zonas más movidas, de las más activas del globo. El levantamiento del perfil de esta depresión por medio de la ecosonda figuraba entre los objetivos de la misión que nos condujo a este estrecho y largo valle del fondo del Atlántico. Más adelante hablaremos de ello, después de describir a grandes rasgos la estructura del suelo del océano y las formas de vida que en él se desarrollan.

Los continentes se prolongan bajo el mar por una «plataforma continental» más o menos ancha, que representa aproximadamente un 8 por 100 de la superficie oceánica total. Se considera generalmente a esta región poco profunda como la parte de los océanos que el hombre explorará y explotará prioritariamente. La plataforma continental acaba bruscamente —hacia los 200 metros de profundidad— en un talud continental, cortado por cañones, que desciende rápidamente hasta la planicie abisal a profundidades de 3.000 a 6.000 metros. Esta, jalonada de islas volcánicas, se yergue acá y allá en cadenas montañosas sumergidas. En ella se abren grandes fosas.

Las partes más deprimidas del fondo marino se sitúan en su mayoría en las inmediaciones de los arcos volcánicos. Su clasificación se basa en la posición que ocupan en los océanos. Las fosas de tipo «periférico» están situadas en el borde de los océanos; tienen en general un gran eje pa-

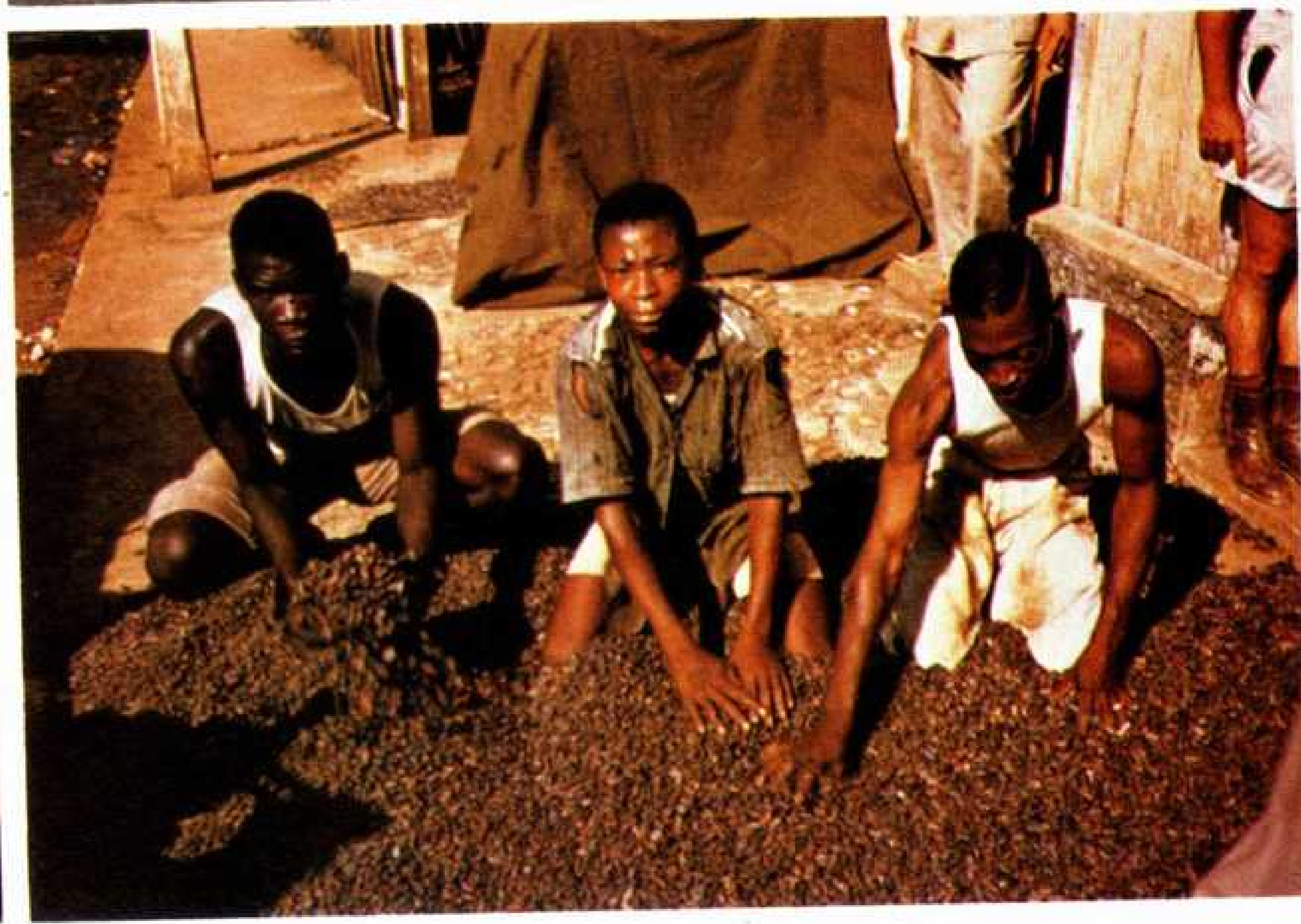






El Calypso *acaba de atracar en el puerto de Abidjan, capital de Costa de Marfil (arriba). Observamos por largo tiempo el trabajo de los pescadores indígenas, y visitamos los mercados locales. Estamos en 1956. Costa de Marfil es una colonia francesa todavía. Desde hace tiempo se están perdiendo las tradiciones locales.*





ralelo a una cadena insular o a una cadena montañosa costera muy activa. Este tipo de fosas se encuentra muy a menudo en el Pacífico; tal es el caso de la fosa de las Kuriles, del Japón, de Filipinas, de las Marianas, de las Tonga-Kermadec, etc.

Las fosas de tipo «transversal» —género al que pertenece la fosa de La Romanche— cortan las dorsales oceánicas. No tienen el mismo origen tectónico que las precedentes. Están cerca de las regiones de ascenso de materiales magmáticos, mientras que las otras son lugares en que se hunden estos materiales.

En general, las fosas son alargadas y estrechas. La inclinación de sus paredes que, al principio, apenas supera los 4 ó 5 grados, aumenta luego hasta los 10 a 16 grados, como en la fosa de las Tonga, que tiene una profundidad de 10.882 metros. La más profunda que se conoce hasta el presente es la de las Marianas, en el Pacífico, al este del archipiélago del mismo nombre; alcanza los 11.022 metros. La más larga es la de Chile-Perú, con una profundidad máxima de 8.055 metros, pero que se extiende a lo largo de los casi 6.000 kilómetros de longitud de América del Sur.

La mayor parte de la vida oceánica se concentra en la zona en que la luz solar logra penetrar (zona fótica). Los 200 metros de profundidad constituyen el límite de lo que se llama zona crepuscular. De la superficie a la zona crepuscular, cuanto más aumenta la profundidad más se reduce la concentración de seres vivos. Pasados los 200 metros, los vegetales desaparecen. En las regiones abisales sólo viven animales altamente especializados. En el silencio y la oscuridad de las fosas, en las frías tinieblas abisales, a presiones que superan las 1.000 atmósferas, la vida está también presente, pero es más bien escasa.

En 1956, a través de una cámara fotográfica, nosotros pudimos detectar la vida a casi 8.000 metros de profundidad. En 1960, Jacques Piccard y Don Walsh la contemplaron con sus propios ojos cuando, con el batiscafo *Trieste,* se sumergieron en la fosa de las Marianas, a unos 11.000 metros bajo la superficie. ¿Qué vieron entonces? Una gamba y un pequeño pez plano que se parecía a un trivial lenguado.

Hoy día, los dragados y las nasas profundas han revelado la existencia, a estas profundidades, de varias especies de animales. Algunos de estos singulares seres excavan madrigueras en el lodo que recubre el fondo de estos abismos. Peces de formas monstruosas, pero de pequeño tamaño, a menudo ciegos o luminiscentes, nadan en las tinieblas eternas de estos confines del mundo.

Fosa de La Romanche

NINGÚN europeo deja de sentirse fascinado por las vestimentas tradicionales, especialmente los vistosos tejidos locales que ostentan los indígenas de los países del Africa negra. Pero, por desgracia, también en Africa las tradiciones se pierden.

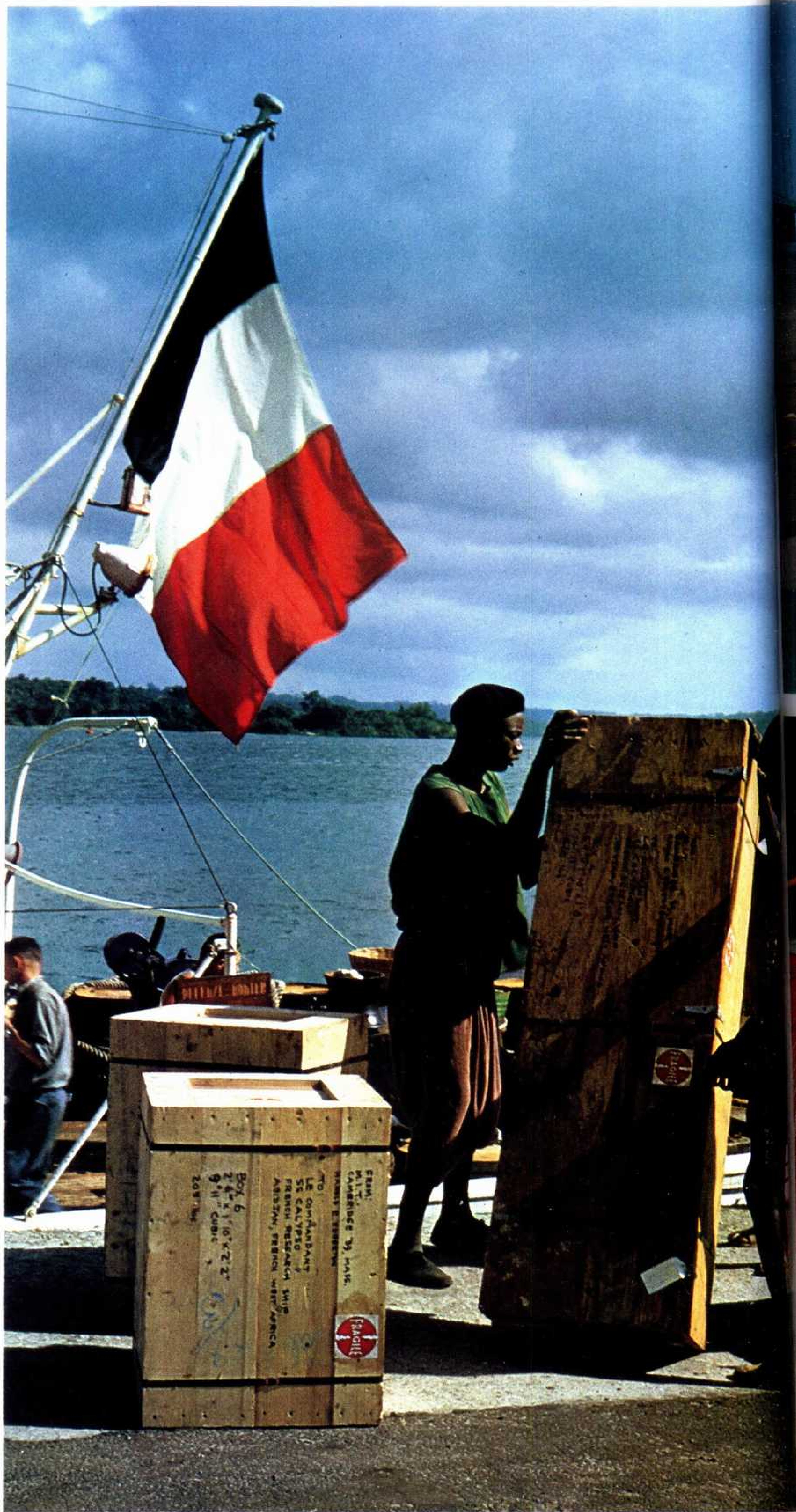
Al ojear nuestro álbum fotográfico del año 1956, el de la gran aventura del fondeo en aguas profundas, observo las fotos tomadas en Abidjan, la capital de Costa de Marfil. Veo en ellas a algunos miembros de la tripulación del *Calypso* y al profesor Edgerton charlando con pescadores achantis. Durante siglos, el pueblo achanti ha ejercido su hegemonía sobre esta región; es rico en tradiciones religiosas y artísticas, tan antiguas como valiosas. Por desgracia, hasta los achantis se han dejado corromper por los gustos occidentales; en las fotografías aparecen ya vestidos mitad a la usanza africana, mitad a la europea.

Antes de poner proa hacia la fosa de La Romanche, el *Calypso* ha navegado durante tres meses en aguas del golfo de Guinea, haciendo escala especialmente en las islas de Fernando Poo, Sao-Tomé, Annobón, y en los puertos de Douala, Conakry, Port-Gentil y, naturalmente, Abidjan.

Director de la misión, el doctor Jacques Forest, del Museo Nacional de Historia Natural de París, había organizado el trabajo en tres direcciones. En tierra firme, un grupo de científicos había penetrado en *jeep* en las selvas vírgenes y los bosques de cacao de la isla del Príncipe; habían escalado igualmente las pendientes volcánicas y explorado las zonas costeras de Sao-Tomé.

Durante ese tiempo, los oceanógrafos efectuaban levantamientos batitérmicos de los mares, recogiendo más de 600 muestras de agua y arrojaban por la borda más de 3.000 «cartas al mar». Estos mensajes, colocados en bolsas de plástico estancas, llevan la dirección de quien los manda, para que se le notifiquen la fecha y lugar en que han sido encontrados. Sirven para determinar la dirección y la velocidad de las corrientes.

En cuanto a los biólogos, a cada copo que cobraban cubrían literalmente la cubierta del *Calypso* con una increíble variedad de especímenes marinos, de todas las formas y colores, aturdidos y angustiados. Los estudiaban, los clasificaban y... a veces se los comían. En el curso de esta travesía, nuestros biólogos recogieron, describieron y clasificaron 150 especies de peces, 140 especies de gusanos marinos, más de 200 especies de crustáceos, y una multitud de esponjas, gorgonias, moluscos, corales, algas, estrellas de mar y erizos marinos. Les llevó, por lo demás, más de tres



Las cajas con el material y los rollos de cable de nailon se amontonan sobre el muelle de Abidjan, donde reina la típica actividad febril de la víspera de una expedición. Los hombres trabajan con buen humor.





años acabar de estudiar este botín. Ello demuestra claramente lo abundante que fue esta misión en descubrimientos.

El 28 de junio, André Laban, que se había quedado en Marsella para terminar los preparativos del fondeo en aguas profundas, se reunió con el *Calypso* en Douala. Su equipaje, tan valioso como insólito, comprendía un cabrestante especial de más de 300 kilogramos.

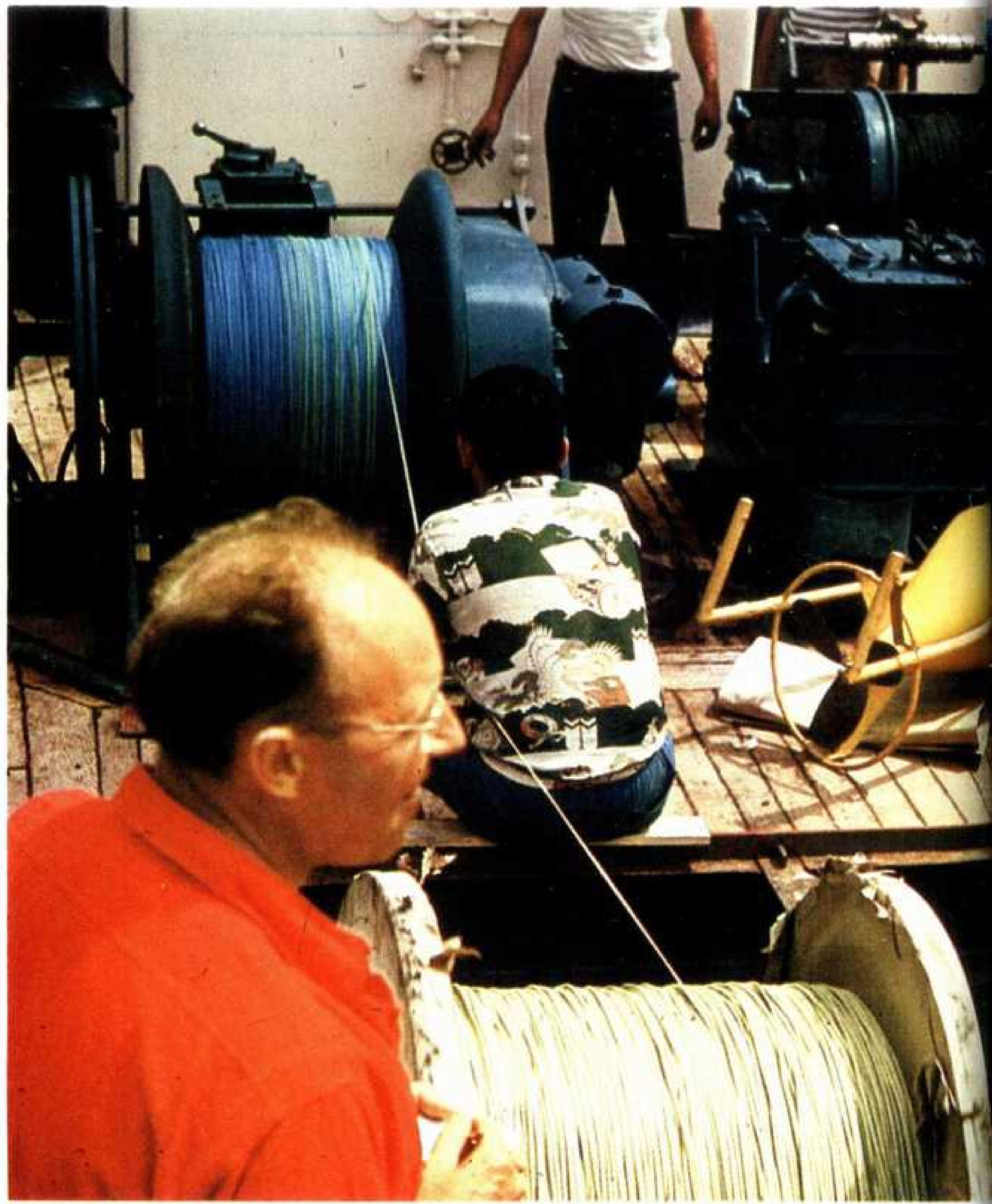
Unos días después, yo llegaba por avión a Abidjan, y subía rápidamente a bordo para dirigir las grandes maniobras de nuestra loca empresa.

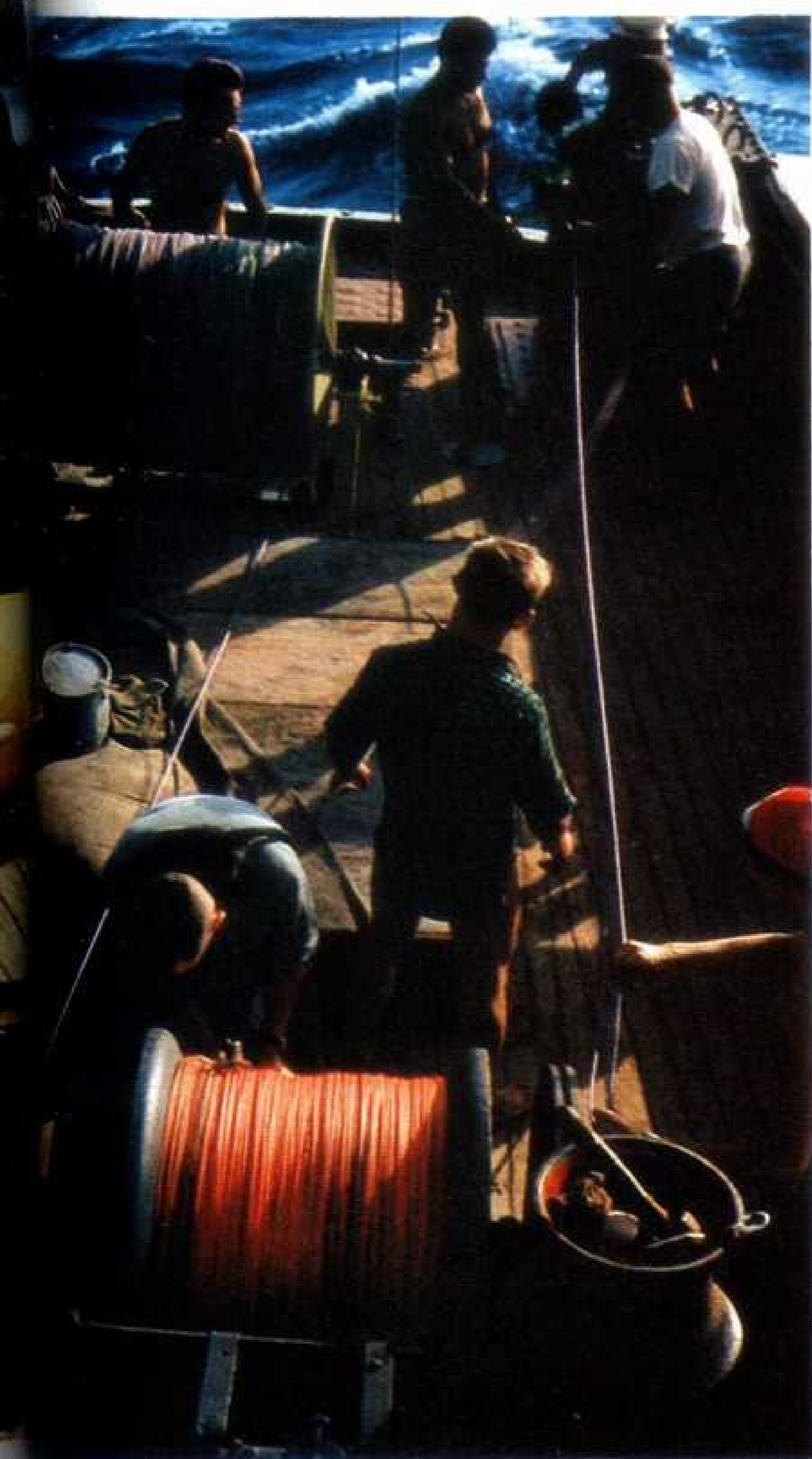
El *Calypso* se ha transformado en buque portacables. ¡Y yo, que detesto los cables hasta el extremo de haber puesto a punto la escafandra autónoma y los platillos buceadores para liberar al hombre de la servidumbre de cables y tubos, heme aquí tomando posesión de un barco atestado de cuerdas y poleas, de sogas, de cables de nailon y acero, de cabrestantes...!

Pero, ¿cómo echar el ancla sin cable? Tengo que aguantarme: si quiero intentar la operación «Romanche», he de aceptar esta servidumbre.

Siempre a la búsqueda de técnicas que faciliten el que sus aparatos fotográficos puedan alcanzar las mayores profundidades, el profesor Harold Edgerton había tenido una idea. Era en 1955. Embarcándose con kilómetros de cuerda de nailon trenzada como drizas (y de medio centímetro de diámetro), sustituyó con este







Algunos aspectos de los cabrestantes y cables de nailon de diversos colores que emplearemos en nuestro anclaje récord en el fondo de la fosa de La Romanche. Esta llega a los 7.000 metros de profundidad, situada prácticamente por debajo del ecuador, cortando de forma transversal la gran dorsal medio-atlántica.

material sintético los clásicos de acero para calar sus aparatos a 5.000 metros de profundidad. Las pruebas habían puesto de manifiesto las ventajas del nuevo material, y nosotros habíamos logrado incluso echar el ancla de una chalupa a 4.500 metros de profundidad. Y nos planteamos entonces la posibilidad de llegar más abajo. ¿Podríamos, por ejemplo, inmobilizar el *Calypso* encima de una fosa oceánica, y estabilizar un aparato fotográfico sumergido, para tomar fotos de la zona elegida, cuya posición sería controlada por el radar? Mejor que ningún otro, este método permitiría descubrir la naturaleza geológica de las fosas y hallar en ellas la presencia de vida. La fosa de La Romanche fue elegida dada su relativa proximidad a las costas de Africa, llevándose a cabo la misión de Jacques Forest.

La fosa de La Romanche es profunda —más de 7.000 metros—, y su posición transversal con relación a la gran dorsal medio-atlántica la convierte en un objeto de estudio particularmente interesante.

Nailon y técnicas antiguas

El principio de nuestro fondeo profundo era el siguiente: los cables de acero son pesados, y cuando se utilizan kilómetros enteros, su peso es tan grande que llegan inevitablemente a su punto de ruptura. En ese momento, la menor sacudida en la maniobra provoca el fracaso del fondeo y la pérdida del instrumental. El cable de nailon no tiene este inconveniente, pues no pesa prácticamente nada en el agua y mantiene por esto toda su resistencia, cualquiera que sea su longitud. Además, su elasticidad le permite resistir las bruscas tensiones debidas al oleaje o a falsas maniobras. Pero esta elasticidad ventajosa presenta por lo demás un importante inconveniente. En efecto, cuando el cable es rebobinado tensándolo es tanta la presión que cada vuelta ejerce sobre el cabrestante, que a veces le hace literalmente estallar. La solución que encontré a este problema consistió en efectuar la tracción por medio de una gran polea, y enrollar el nailon extendido sobre el tambor del cabrestante.

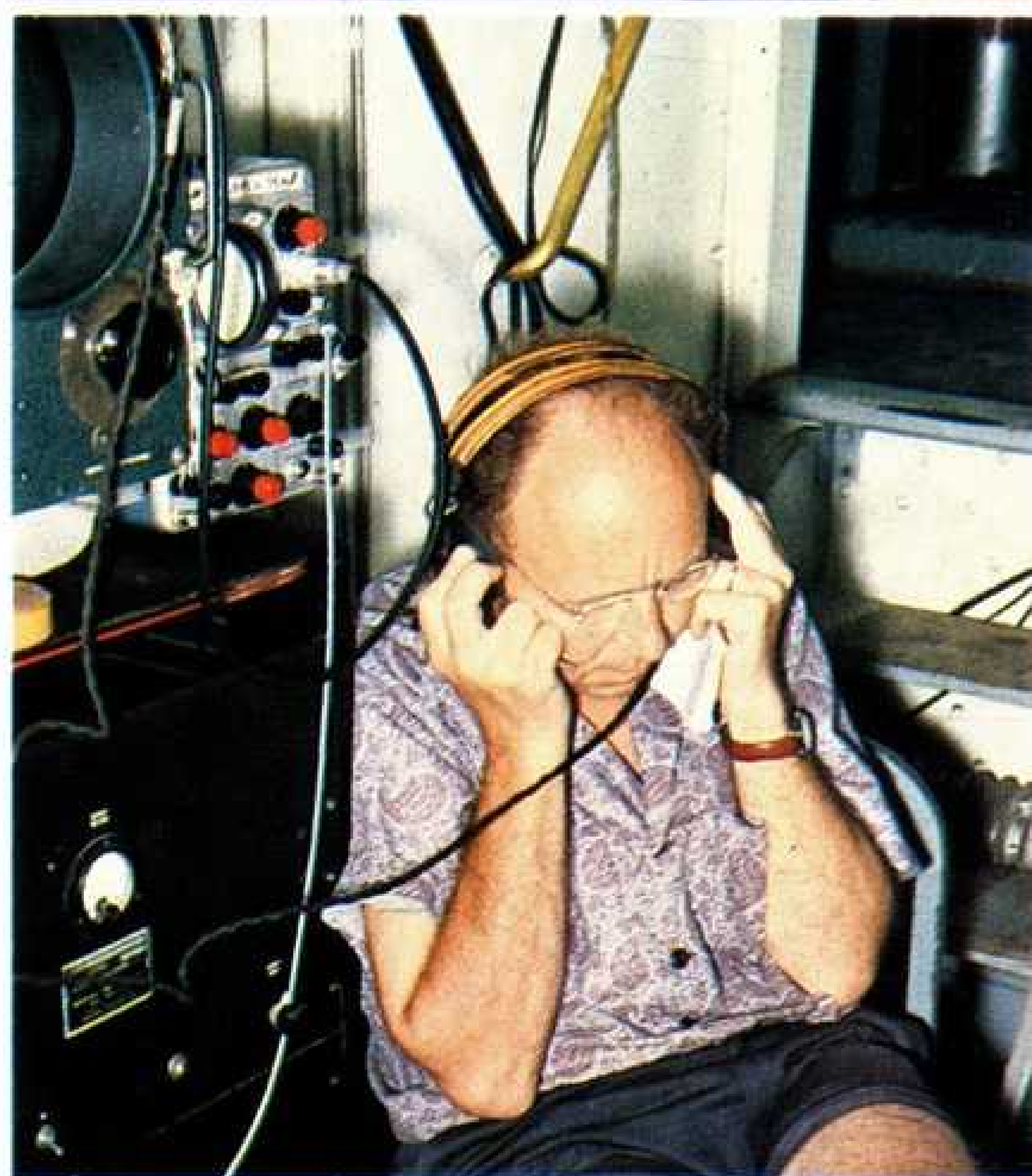
Quedaba por resolver la cuestión del ancla. La ventaja que presenta el nailon de no pesar en el agua entraña un serio inconveniente para el anclado. Al contrario de las pesadas cadenas metálicas que ejercen una tracción horizontal sobre el ancla que se arrastra por el fondo, lo que permite que las uñas se claven al substrato, el nailon tiende a tirar hacia arriba la masa del ancla, y a impedir por eso que las uñas se fijen en el fondo. Solucioné el problema inspirándome en los navegantes antiguos, que no disponían ni de cables de acero ni de cadenas. Sus cuerdas de cáñamo tiraban del ancla hacia arriba, como nuestro nailon. Las anclas antiguas que habíamos encontrado en el Grand-Congloué, al poner a flote una nave griega del siglo III antes de Cristo, tenían un cepo de plomo. El conjunto, pesado y macizo, se mantenía en el fondo, lo que permitía que las uñas, sometidas a una tracción horizontal, engancharan en el substrato. Los antiguos habían abordado y resuelto un problema idéntico al nuestro.

Nuestro cabo de anclaje para la fosa de La Romanche estaba constituido, pues, por un ancla clásica de 150 kilogramos, con 30 metros de cadena metálica, un bloque fundido de 500 kilogramos, de nuevo 30 metros de cable de acero para evitar que el nailon se cortara en el fondo, y, finalmente, 10 kilómetros de nailon. De esta manera aseguramos lograr sobre el ancla la tracción horizontal indispensable para su agarre.

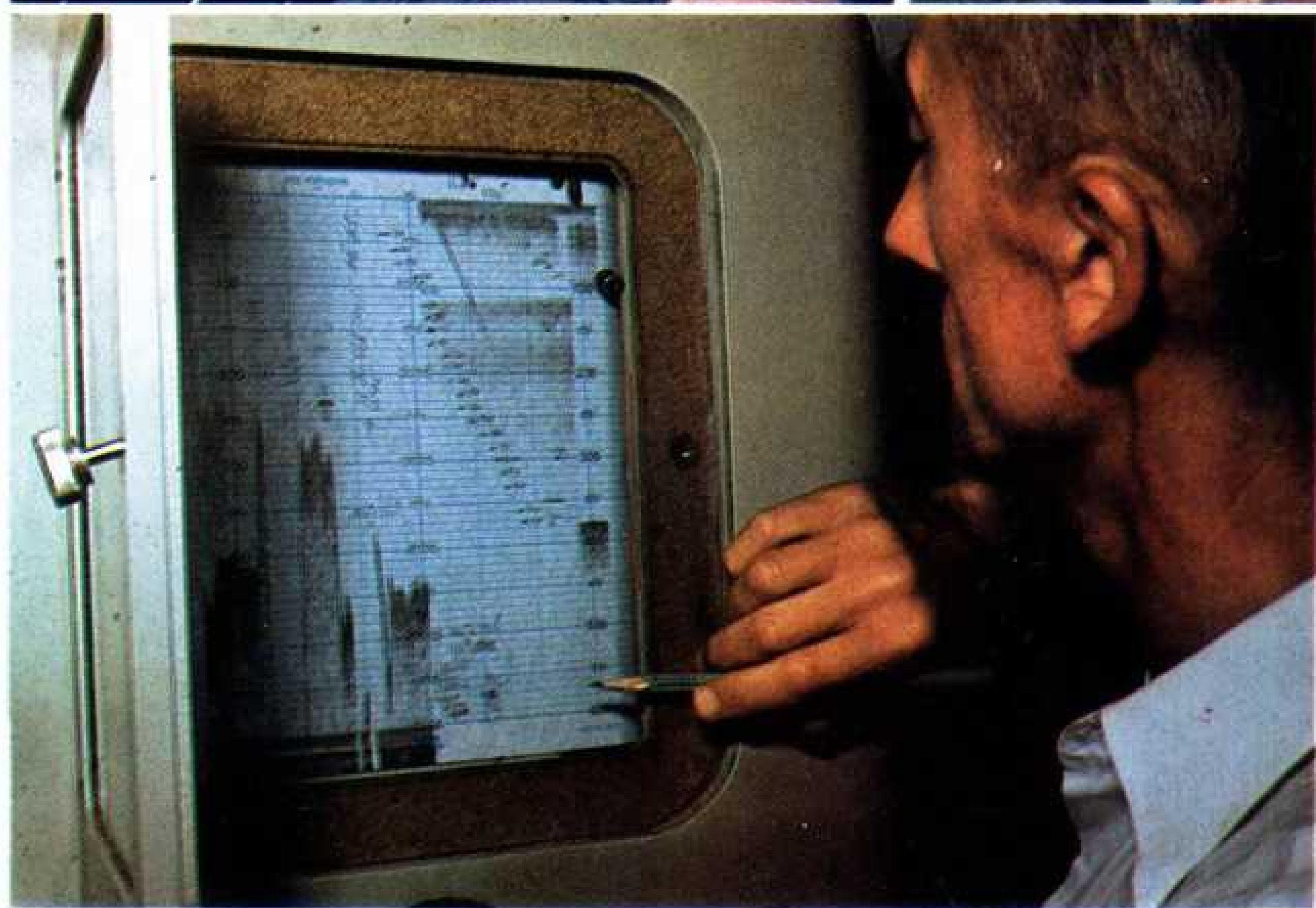
En el transcurso de los tres días de navegación para cubrir las 800 millas que separan a Abidjan de la fosa de La Romanche, hice poner al pairo el *Calypso* para proceder a un ensayo de fondeo. Echamos el ancla a dos kilómetros de profundidad, una bagatela en realidad comparado con lo que nos esperaba.

Precaución en verdad acertada, pues la prueba fue fecunda en enseñanzas. Aun cuando lo habíamos teñido de diferentes colores cada 500 metros, largamos demasiado rápidamente el cable de nailon, y no sentimos cuando el ancla llegó al fondo. El *Calypso* derivó con demasiada rapidez por la fuerza del viento y de la corriente, y empleamos mucho más cable de nailon del que se necesitaba.









A bordo del Calypso, *el comandante Cousteau y su esposa Simone (arriba, a la izquierda) observan el rodillo de registro de la ecosonda. El profesor Harold Edgerton (en medio, a la izquierda) ha puesto a punto buena parte del material necesario para la operación. Finalmente, la fosa de La Romanche aparece en el gráfico (abajo, a la izquierda). Inmediatamente, la tripulación decide celebrar una gran fiesta sobre el lugar exacto de la fosa (a la derecha).*

Cuando quisimos tensar el ancla, no tuvimos en cuenta la resistencia de más de dos kilómetros de driza arrastrados transversalmente en el agua. Nuestro nailon se comportó como si pasara sobre una polea ficticia. La tracción horizontal ejercida por el *Calypso* se transformó en esfuerzo vertical hacia arriba; el ancla resbaló, fuimos nuevamente a la deriva, y la prueba acabó en la más completa confusión. Pero supimos sacar una lección de nuestro fracaso, y evitamos así muchos errores cuando fondeamos sobre la fosa. «Parece que la tripulación de *La Romanche* la encontró de inmediato —le digo al capitán Saoût—. Y, sin embargo, en aquella época no contaban con ecosondas.»

—Es cierto, responde el capitán.

—Debió de resultarles difícil acertar. Cuando las nubes estaban tan bajas como hoy, no podían calcular su posición.

—Desde luego.

—Además, navegaban a vela, y las maniobras para ponerse al pairo eran mucho más complicadas.

—Claro...

—Para nosotros será bastante más fácil.

—Esperamos...

—Se dice que los de *La Romanche* la encontraron por casualidad. Una suerte.

—Ojalá que nosotros la tengamos también.

No puede decirse que el capitán Saoût sea precisamente locuaz, ni tampoco demasiado optimista.



En busca de la fosa

Yo por mi parte trato de ser, digamos, lo menos pesimista posible... Sólo tenemos dos semanas para llevar a cabo nuestra empresa. Pero ya hemos tardado tres días para llegar a las inmediaciones de la fosa, y necesitaremos otros tantos para volver a Abidjan. Si perdemos demasiado tiempo en localizar la situación exacta de la fosa, apenas nos quedará nada para intentar fondear.

«Comandante, la fosa se extiende paralelamente a nuestra ruta, y es terriblemente estrecha. Podemos pasar muy cerca de ella sin darnos siquiera cuenta.»

Saoût pone el dedo en la llaga. ¡Es la frase más larga que ha pronunciado en varias horas! Y no es precisamente alentadora...

Dejo el puente y bajo a reunirme con mi mujer, Simone, y con mi hijo Philippe, con André Laban y los demás miembros del equipo reunidos en torno del aparato de sondeo. La noche será larga. Es la una de la mañana, y nadie se decide a irse a descansar. Los minutos, las horas pasan en silencio.

En la gráfica se registra un trazo uniforme: siempre los 4.500 metros de la inmensa planicie abisal. A las 4:30 de la mañana, el trazado empieza a subir, y luego a dar saltos. Hemos llegado a los contrafuertes de la dorsal medio-atlántica. Pero, ¿y la fosa? ¿Dónde estará?

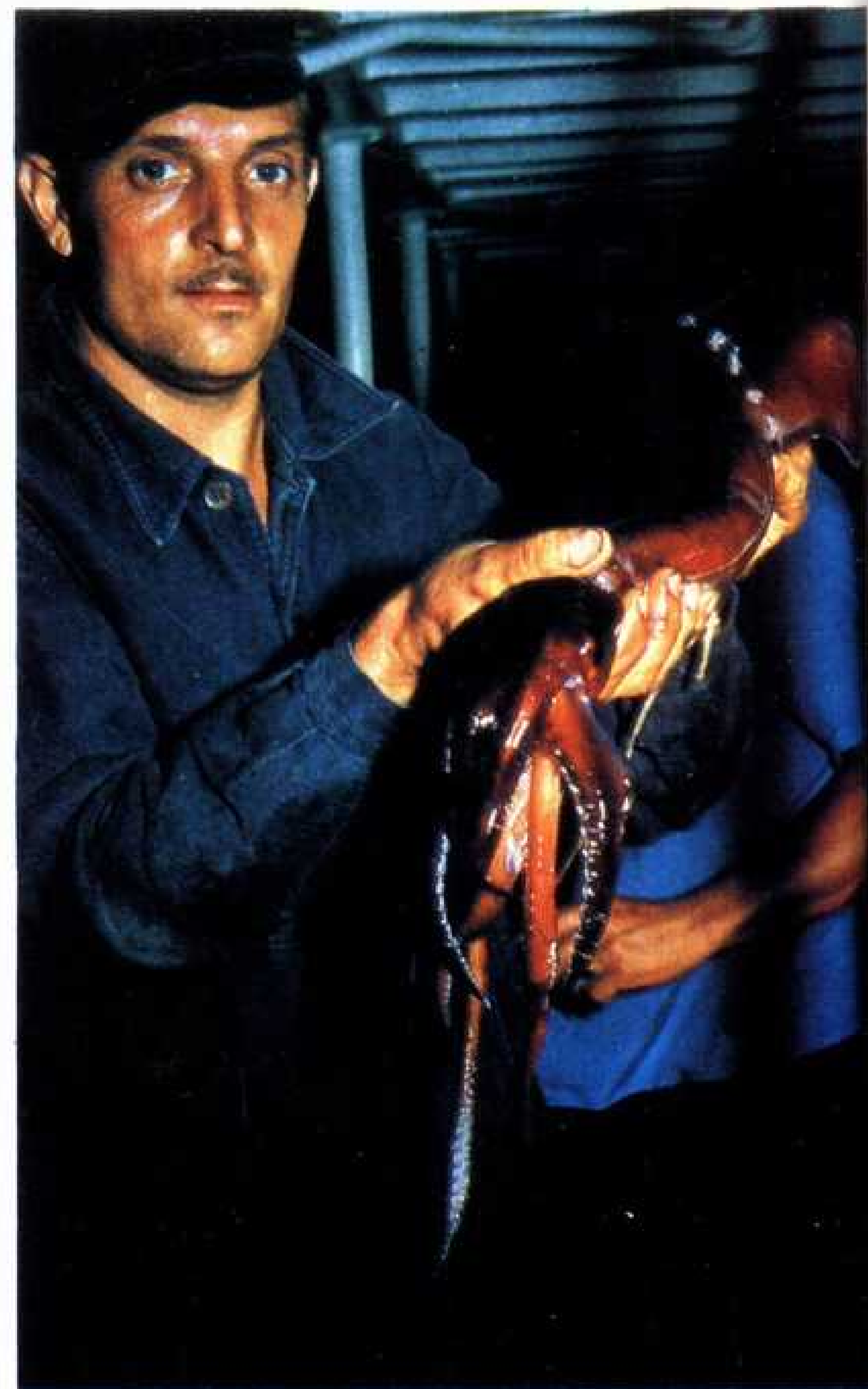
La suerte está con nosotros. Apenas unos minutos después de encontrarnos con la dorsal, el fondo desciende rápidamente hasta los 7.500 metros. ¡Ahí está! Saoût es un gran navegante: ha pasado dos días sin poder situarse, y a la primera, cae exactamente sobre la fosa...

Rápidamente, el barco se convierte en una verdadera colmena de febril actividad. Los hombres ocupan sus puestos. La popa es un verdadero hervidero. Empieza la operación tan esperada del delicado anclaje profundo.

Lentamente, se va desenrollando el cable de nailon sobre el tambor del cabrestante, y pasa por una grúa provista de una polea. El ancla, la cadena, el bloque de fundición y el cable de acero pasan sobre la borda. Empieza su viaje hacia las profundidades.

Vigilo ansiosamente el nailon de colores que se estira bajo el peso del anclaje. A medida que el cable desciende, la maniobra se hace más fácil: el ancla y el lingote de fundición caen verticalmente. Empieza a salir el sol. Es un hermoso día. El *Calypso* permanece, sin derivar, sobre la vertical del punto elegido para fondear: sus dos motores contrarrestan la corriente ecuatorial y los vientos alisios, que soplan a 10-15 millas. ¡Hemos llegado al fondo! Pero todavía nos faltan cuatro horas para tensar lentamente el nailon y eliminar el famoso «efecto de polea» que hizo fracasar las primeras pruebas, y para estar seguros de que el ancla ha agarrado bien. En total hemos desenrollado 9.170 metros de nailon que, por efecto de la tensión, se han alargado hasta medir 9.900 metros aproximadamente. La ecosonda indica una profundidad de 7.478 metros. Paramos máquinas.







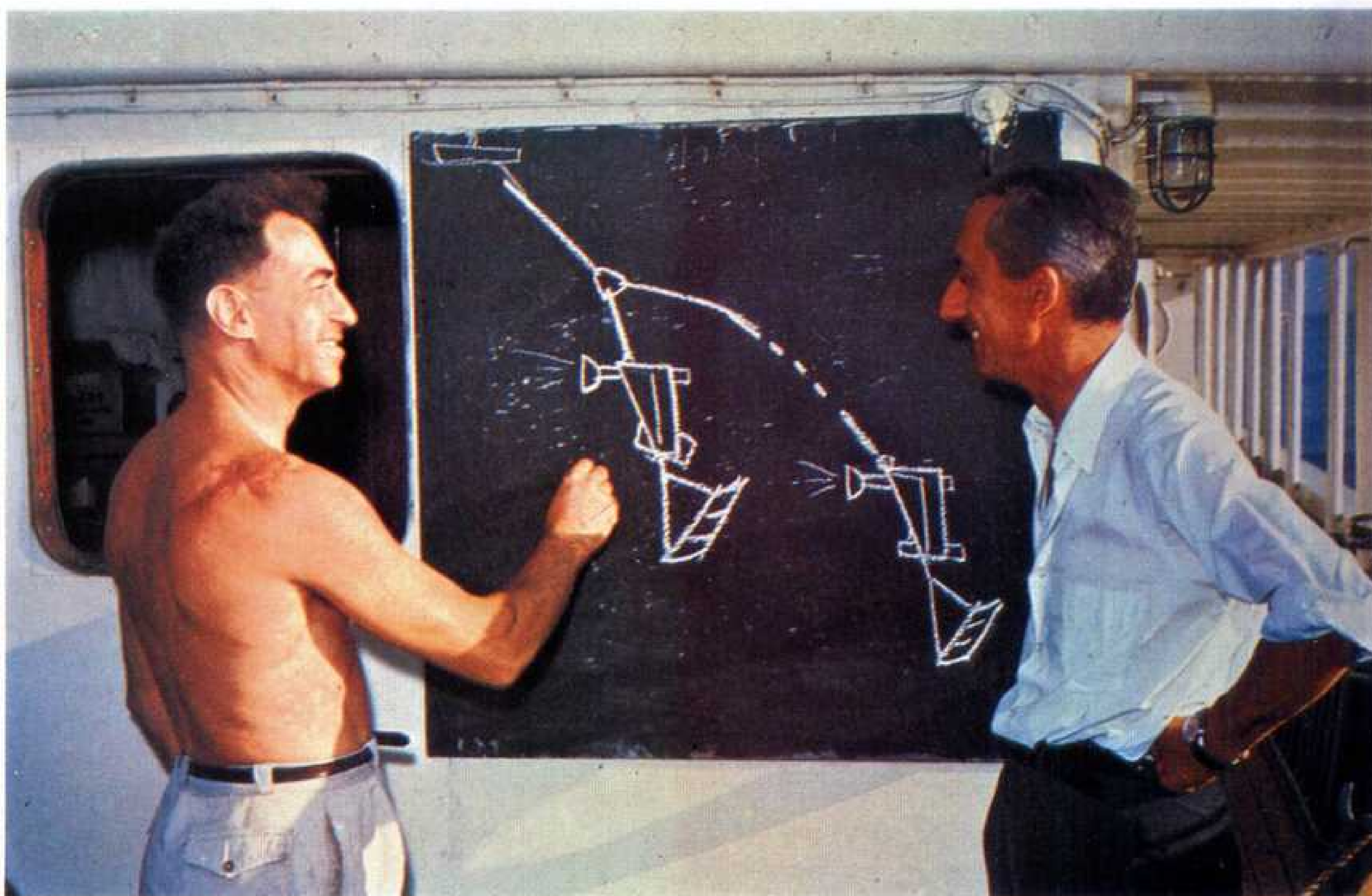


Somos como una pequeña isla perdida en el océano, y la corriente desfila a 1,5 nudos de velocidad a lo largo de nuestro casco. Sólo el chapoteo del agua contra los costados del *Calypso* rompe el silencio. De pronto explota un grito de triunfo: es un canto de júbilo, un concierto de todos los instrumentos imaginables que pueden encontrarse a bordo, coros improvisados en francés e inglés, que a nadie preocupa si están desafinados... El jolgorio dura hasta la noche. Entonces, los hombres, excitados, se dedican a una fabulosa pesca con lámpara.

Habíamos observado que, después del ocaso, numerosos calamares acudían a la

superficie, indudablemente para atiborrarse de plancton, al igual que los peces voladores, que abundan en los mares ecuatoriales. Empieza la fiesta: prendemos las lámparas, sacamos los arpones, y la tripulación se divierte. La pesca es abundante y suculenta. Otra noche sin dormir... Inconscientemente, la tripulación del *Calypso* experimenta la excitante sensación que puede suscitar un fondeo profundo en una corriente de 1,5 nudos en dirección al norte, bajo el alisio del sudeste, a 800 millas de la costa más cercana... En el puente del barco, los biólogos observan fascinados el hervidero de vida a lo largo del casco del *Calypso:* un continuo desfilar de calamares, medusas, animales planctónicos y peces de alta mar... Pura fantasía acuática en honor de la fosa de La Romanche..

Pero no tenemos mucho tiempo que perder. Hemos de fotografiar, o intentarlo por lo menos, el fondo de la fosa con el aparato del profesor Edgerton, y efectuar su levantamiento mediante la ecosonda. Empezamos por las fotografías. Edgerton no las tiene todas consigo y se agita en torno de su nuevo aparato, un cilindro de acero inoxidable capaz de resistir presiones de más de 1.000 kilogramos por centímetro cuadrado. Controla el funcionamiento de la cámara y de la lámpara de destellos que lleva incorporada, y comprueba que funciona el indicador que debe señalar por ultrasonidos la distancia entre la cámara y el fondo. Luego, regula el disparador automático para que el aparato no comience a funcionar sino dos horas después del inicio de la inmersión, con una cadencia de cuatro fotografías por minuto. Finalmente sumerge todo el conjunto. ¡Que sea lo que Dios quiera! Hemos hecho lo que hemos podido; ahora, que tengamos suerte.

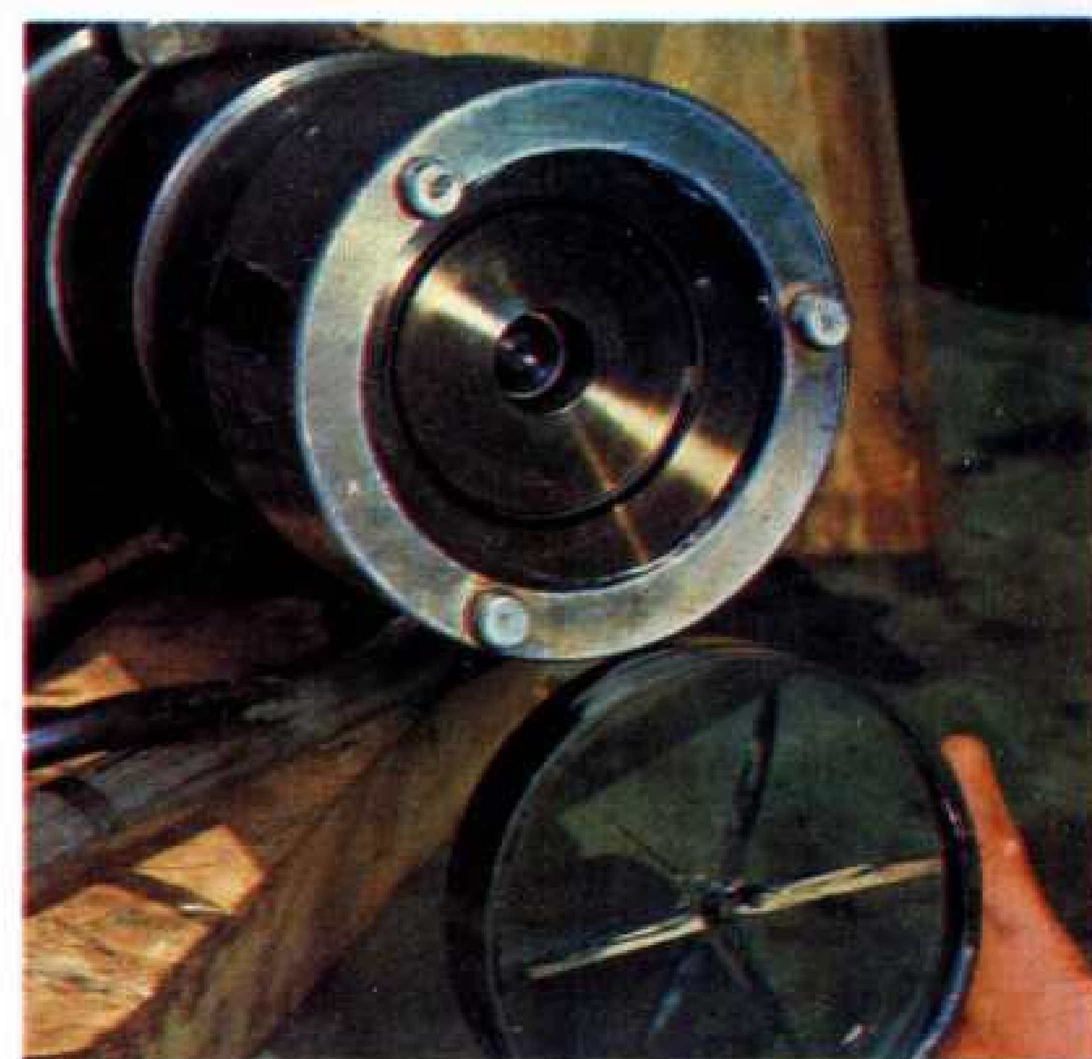






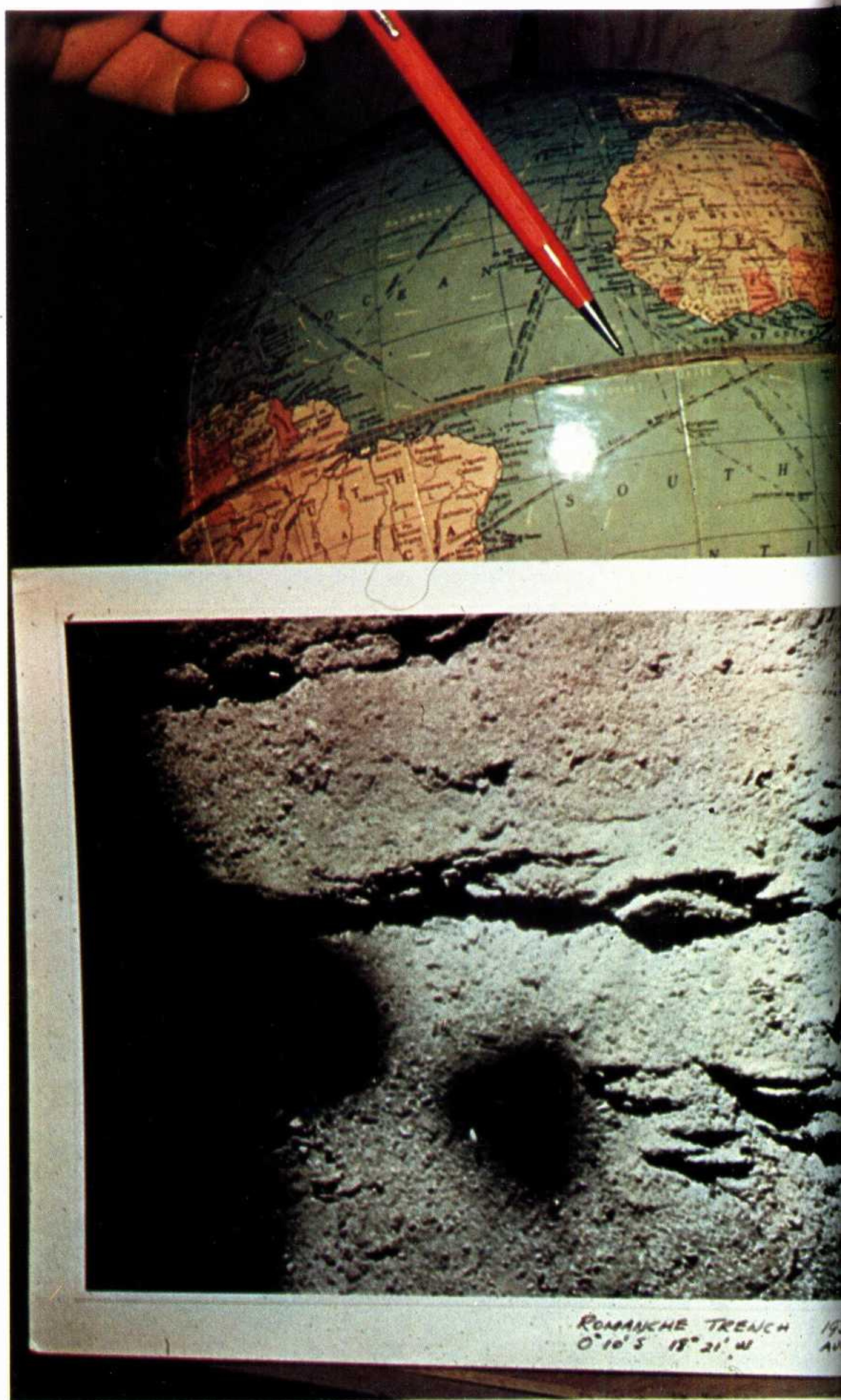






Durante la noche, encima de la fosa, pescamos numerosos organismos vivos (calamares, plancton animal), que nuestros biólogos estudian (en la página anterior). En esta página, arriba: Cousteau y Alinat explican sobre la pizarra el funcionamiento del sistema fotográfico profundo; en medio, a la derecha: el profesor Edgerton; abajo: cuando lo recobramos, vimos que se había roto el cristal especial que sirve para proteger el objetivo del aparato.

Dos fotografías de los abismos



PERO parece que la suerte nos ha abandonado de pronto. Llegado a unos 5.000 metros de profundidad, el indicador deja de emitir señales. Se ha quedado mudo, y nosotros, ciegos. A partir de este momento ya no sabremos a qué altura se encuentra el aparato respecto del fondo. Para volverlo a cobrar y poner nuevamente todo en orden necesitaríamos un día entero, y no podemos permitirnos este retraso. No nos queda más que esperar... Durante tres horas, con infinita paciencia, descendemos la cámara muy lentamente, hasta que se posa (eso esperamos) sobre el fondo. La izamos unos cuantos metros y volvemos a empezar, con la esperanza de que haya tomado alguna fotografía a buena distancia del fondo. Es como pescar con anzuelo en aguas turbias... No sabemos si el aparato está impresionando con regularidad, cada 15 segundos, una de las 800 placas de que dispone. Tampoco si el *flash* electrónico funciona. Sin él es imposible tomar fotografías a profundidades donde reina la más absoluta oscuridad.

Harold, los hombres del equipo y yo rumiamos estos sombríos pensamientos, mientras lentamente vamos cobrando el aparato. En cuanto emerge a la superficie, reluciente al sol, comprobamos que se ha roto la gruesa protección de cuarzo del objetivo. No ha resistido a la presión. Edgerton está verdaderamente consternado.

—Harold —le digo—, ¿cómo y cuándo ha podido romperse?

—El problema es saber si se rompió antes o después de tomar las fotografías, y sobre todo si ha entrado agua en el aparato... Ahora mismo lo compruebo.

Dicho y hecho, Harold saca el aparato de su contenedor.

—Está seco, completamente seco. Voy a revelarlas.

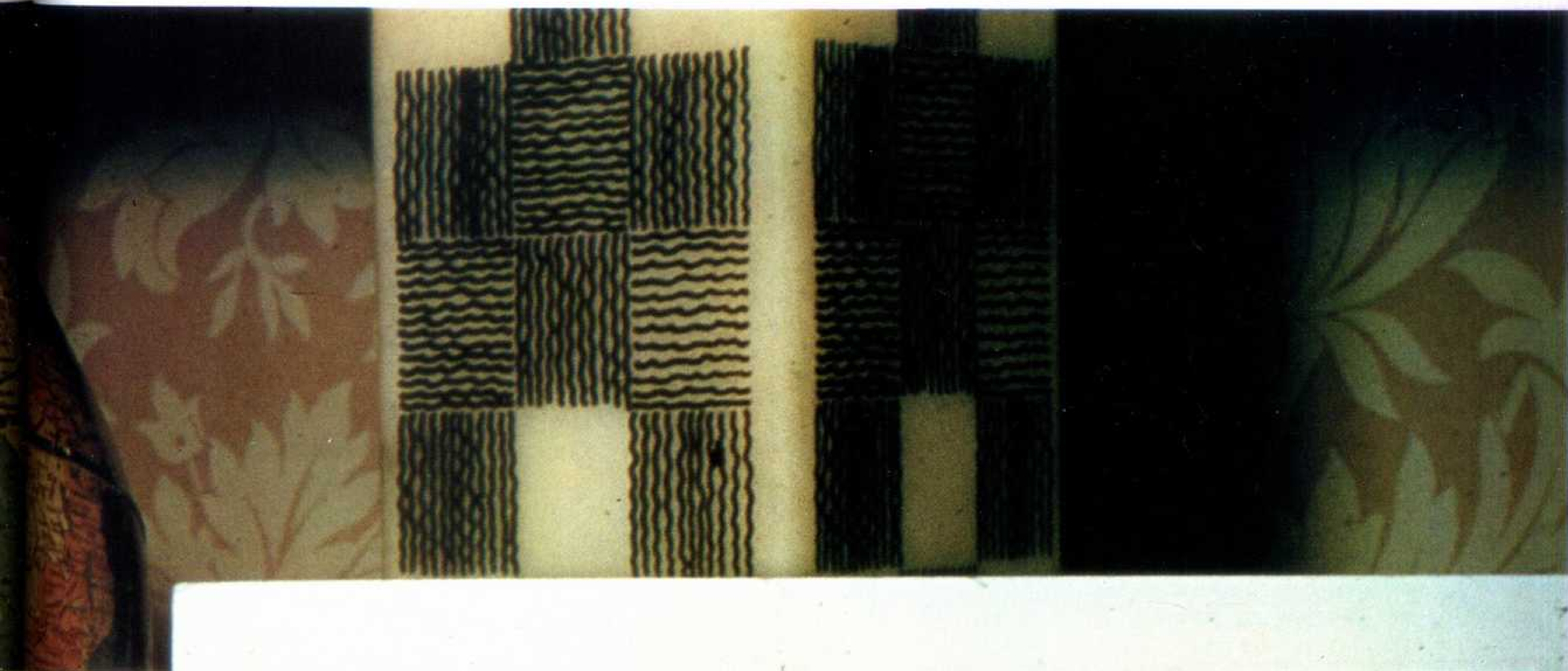
¿El resultado?

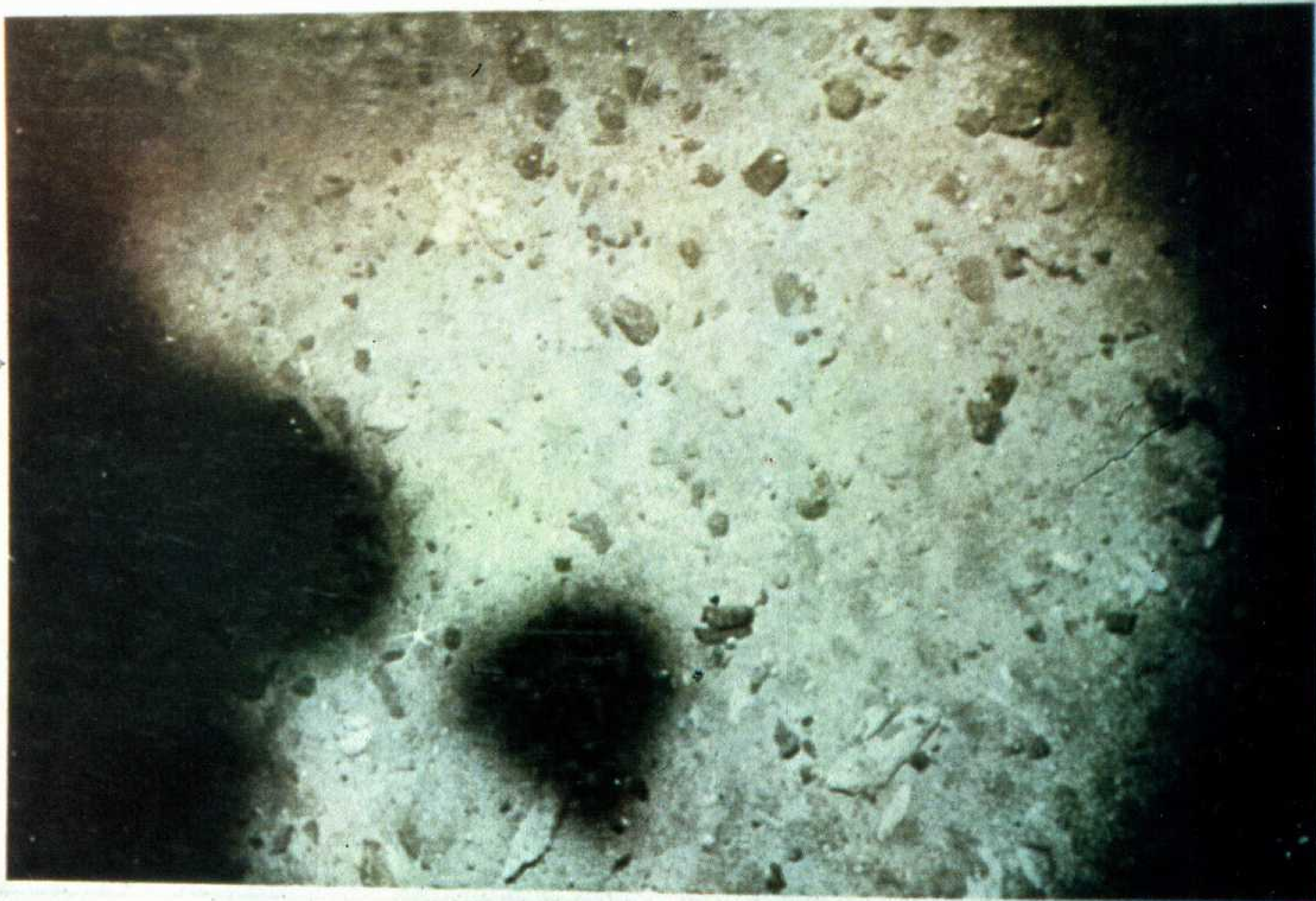
Dos preciosas imágenes que atestiguan la presencia de la vida a más de 7.000 metros de profundidad.

Tras sustituir el cierre de cristal estrellado (valioso pisapapeles que adorna hoy la mesa de mi despacho), sumergimos nuevamente el aparato para intentar una segunda serie de fotografías. Pero el nuevo indicador deja de funcionar exactamente como le ocurrió al primero, y un error en el cómputo de los metros de cable desenrollado hace que detengamos el aparato a más de 200 metros de distancia del fondo. Lograremos así una serie de imágenes de la vida planctónica, pero que apenas responden a la expectación general.

La última tarea de esta misión es realizar el levantamiento topográfico de la fosa. Para llevarlo a cabo con precisión es importantísimo disponer de un punto radar de referencia absolutamente fijo. Echamos al agua una embarcación en la que fijamos una placa metálica que el radar lee a más de ocho millas de distancia, y hacemos pasar el cable de nailon del ancla del *Calypso* sobre la embarcación. Luego, empezamos a sondar la fosa a lo largo y a lo ancho, mientras el aparato registrador traza el perfil en la gráfica.

La anchura del suelo de la fosa de La Romanche varía entre tres y ocho kilómetros; se trata de una valle en V aguda, cuya vertiente septentrional se eleva en una pendiente de 25 grados; la vertiente meridional, de más de 30 grados, se eleva





hasta los 2.500 metros de la superficie. Ambos lados del valle están tallados en enormes escalones, cada uno de 100 a 200 metros de alto. Edgerton y yo apuntamos en las cartas todas estas indicaciones a medida que la sonda nos las proporciona; dos de nuestros hombres modelan en yeso una maqueta de la fosa.

Así pasan veinticuatro horas, en un clima de alegre e intensa actividad. Luego, la noticia de la tragedia que afecta a mi amigo Edgerton se abate sobre todos nosotros: su hijo acaba de morir en un accidente de buceo. Anonadado, Harold desea, no obstante, acabar su misión científica. Yo me opongo. Mando levar anclas; como no podemos desprenderla, insisto en que se corte el cable.

He aquí las dos excepcionales fotografías del fondo de la fosa de La Romanche, obtenidas con el aparato del profesor Edgerton. Cada una abarca una superficie de unos tres metros cuadrados aproximadamente. Nuestros especialistas en biología marina logran localizar algunas formas de vida en el fondo (rocoso en la primera foto, arenoso en la segunda). No pueden decir exactamente de qué especies se trata, pues son hasta ahora desconocidas.

Minúsculas criaturas blanquecinas



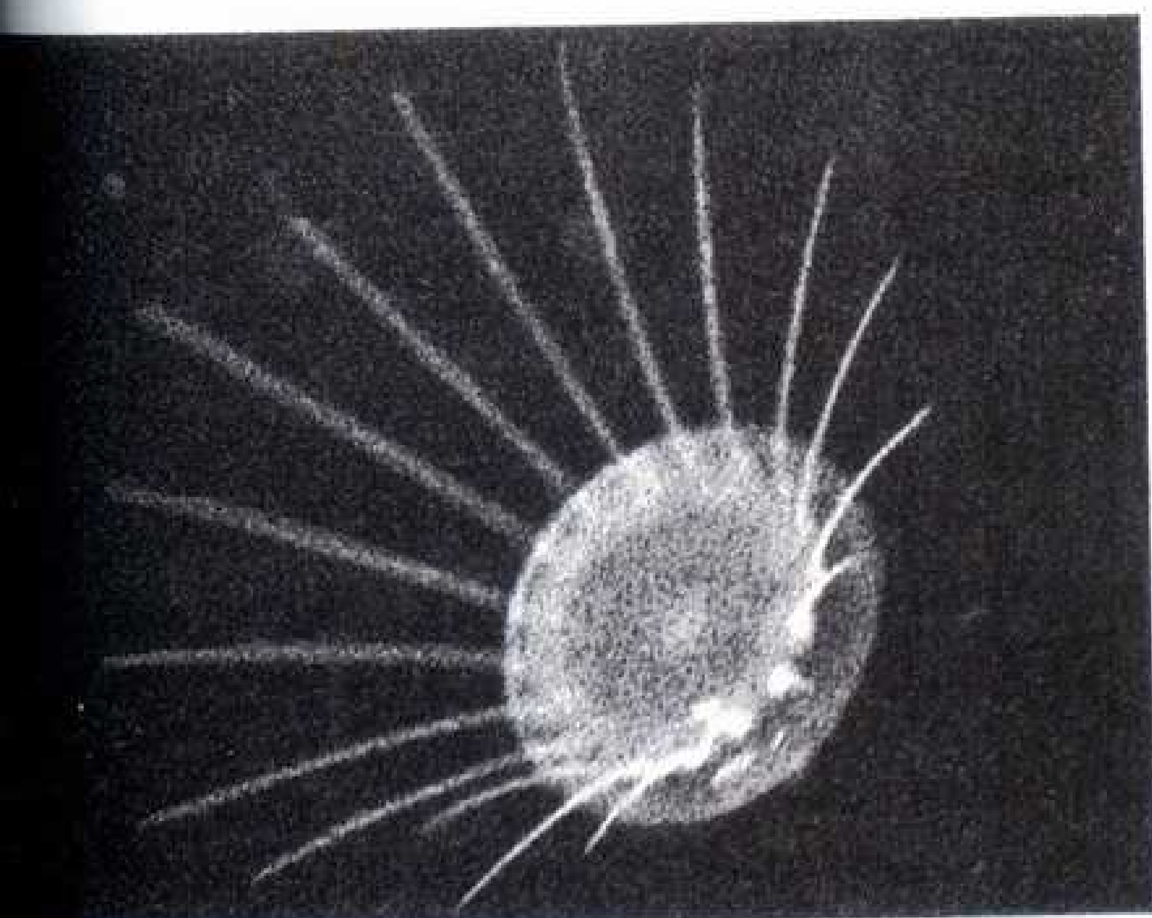
EL negro y el blanco acentúan el aspecto lunar de este fragmento de paisaje abisal. El fondo está llano. Acá y allá, el sedimento presenta manchas oscuras, como pequeños cráteres, y algunos rastros en zigzag. No hay señal alguna que nos proporcione una escala de referencia. Es sorprendente la analogía con las fotografías de la Luna tomadas por los astronautas de las misiones espaciales *Apollo*. La materia de que está constituida esta superficie, lodo ligero, presenta en nuestro documento un parecido indudable con el polvo fino pegado a las suelas del primer hombre que pisó nuestro viejo satélite. Pero la semejanza no oculta por mucho tiempo una diferencia esencial: en nuestra fotografía se distinguen varias manchitas blanquecinas que proyectan su sombra sobre el fondo. Se trata de organismos vivos, imposibles de identificar. En el mar, la vida se obstina en colonizar las regiones más ingratas, mientras que la Luna es un astro muerto.

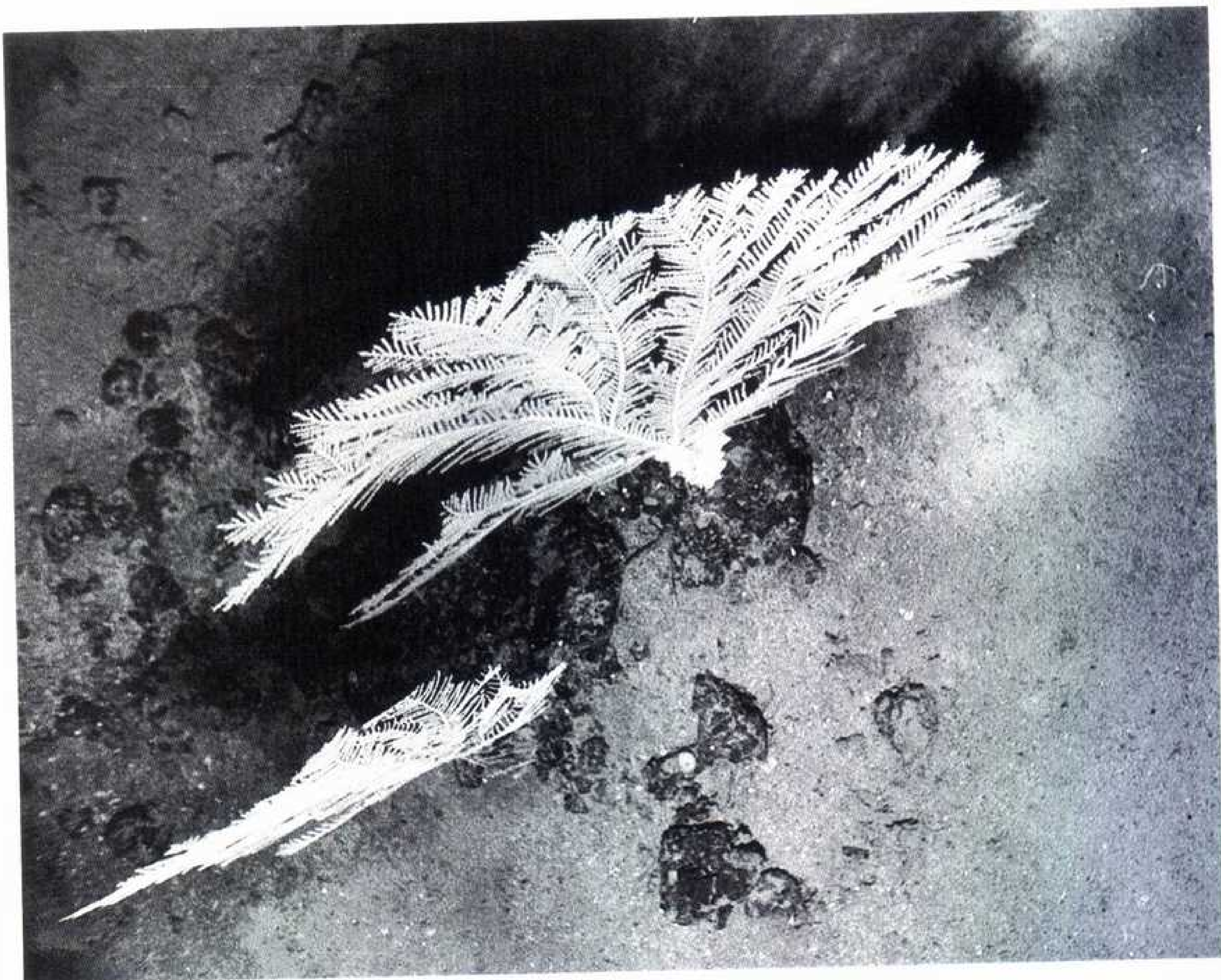
Veamos la otra imagen. En ella, el fondo parece más claro, y se distinguen algunos guijarros de forma irregular. En ella tam-



El trineo fotográfico de profundidad, la troika, es difícil de manejar a grandes profundidades. A pesar de todo, nos hace un gran servicio. En la página anterior, arriba: la explicación de su funcionamiento; abajo: huellas de estrellas de mar en un sedimento blando de la llanura abisal. En esta página, arriba: inmersión del trineo; en el centro: una medusa de 5 centímetros de diámetro y dos gorgonias palmeadas, a 780 metros de profundidad; abajo: estos agujeros, a −350 metros, han sido excavados probablemente por gusanos. La interpretación de tales documentos ha de ser muy cautelosa, pues al estudiarlos razonamos por analogía.

bién, minúsculas criaturas blanquecinas parecen suspendidas unos pocos centímetros sobre el fondo, proyectando su sombra sobre él. Dos manchas negras parecen corresponder a entradas de escondrijos; entre ellas, un ofiuro; esta especie de equinodermos, que se parece a una estrella de mar de brazos delgados, da una idea de la dimensión real de los demás elementos de la fotografía.
Ambas fotos han sido tomadas gracias a un aparato fotográfico submarino único en su género, a 7.600 metros de profundidad bajo la superficie del Atlántico. Re-







sultado de una empresa que parecería de locura, y que a duras penas hemos podido llevar a cabo, son las fotografías más profundas jamás tomadas, a un nivel inferior en 3.200 metros al explorado por el batiscafo *FNRS III*.
Es el 30 de julio de 1956. Desde ayer, el *Calypso* está fondeado a 0° 10' de longitud Sur y 19° 21' de longitud Oeste, sobre la fosa de La Romanche, al borde de la dorsal medio-atlántica, que es la cadena montañosa más larga de nuestro planeta, puesto que corre desde el polo Norte al polo Sur y divide al Atlántico en dos cuencas simétricas. No estamos sólo parados, sino realmente anclados en medio del océano.
Ahí, con las máquinas paradas, balanceándonos a merced de las olas y las corrientes, somos plenamente conscientes de estar viviendo un momento excepcional. Desde esta «vertiginosa» altura (bajo el casco del *Calypso*, el fondo está poco más o menos tan bajo como alto es el



monte Everest), hemos calado un aparato fotográfico automático proyectado y construido por el profesor Edgerton. Y aquí tenemos el resultado, quizá poco convincente desde el punto de vista artístico, pero excepcional a nivel científico. Ambas fotos han dado la vuelta al mundo. Todos los científicos cuyas disciplinas se relacionan con el mar (biólogos, oceanógrafos y geólogos) las han admirado y analizado.


Examinadas con ojos de hombre de ciencia, nuestras fotografías son, en efecto, fecundas en implicaciones. La segunda muestra un fondo cuya textura granulosa se halla jalonada de muchos pequeños fragmentos de roca angulosos y jóvenes. Según ciertos geólogos, se trata probablemente de trozos de basalto; otros las comparan, como el material de grano más fino, a los detritos que se encuentran en el fondo de las gargantas de las Montañas Rocosas. Minúsculas fisuras irregulares recorren los tres metros cuadrados de fondo oceánico fotografiado por nuestro aparato; fisuras que sugieren la inestabilidad del substrato. Como los nódulos polimetálicos que jalonan en determinados lugares las llanuras abisales, estos pequeños guijarros no se han cubierto con los sedimentos que se depositan incesantemente en el fondo del mar. Nadie sabe todavía por qué. Estas imágenes, que en apariencia desvelan tantos secretos, plantean en realidad multitud de cuestiones. Esta, por ejemplo: ¿es barrido por las corrientes el fondo de las fosas más profundas? Parece poco probable, pero no imposible.

En el Mediterráneo utilizamos la troika *con frecuencia. Aquí, al lado: Simone Cousteau supervisa la operación de inmersión. Debajo: un aspecto del fondo de lodo y arena. Abajo: estos chorros de arena son producidos probablemente por seres vivos, que pasan su vida excavando el sedimento.*



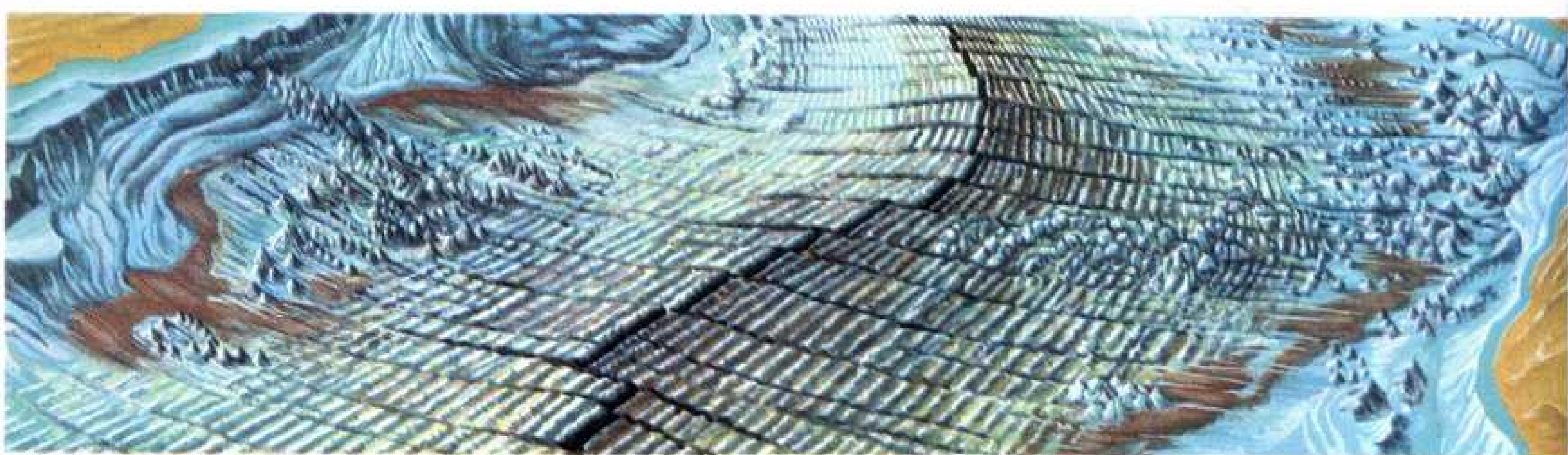






MISIONES OCEANOGRAFICAS

La dorsal medio-atlántica



CUANDO el cielo está despejado, en algunos viajes aéreos los pasajeros admiran el esplendor de las cadenas montañosas que se extienden bajo las alas del aparato; las cimas elevadas, bajo su capuchón de nieve, los valles ahondados por la acción de los glaciares, los contrafuertes que parecen sostener los picos más altos y que descienden hasta las colinas que bordean las llanuras, los impetuosos torrentes, los lagos que parecen dormidos: espectáculo en verdad grandioso... El hombre, que de buen grado se siente amo y señor de la naturaleza y de los seres vivos que pueblan el planeta, experimenta de pronto su pequeñez, su debilidad y los límites de los instrumentos que su capacidad tecnológica ha inventado. Y no puede por menos que pensar en la violencia que presidió el nacimiento de estas formas atormentadas o regulares y en la potencia incomparable de los fenómenos naturales. Por el contrario, si navega por el océano tranquilo, apenas rizado por las olas y las corrientes, a bordo de un barco cuyos motores giran sin sacudidas, no es frecuente que su pensamiento se detenga en el secreto tan escondido de los fondos abisales. Sin embargo, la inmensidad azul que el barco recorre tan fácilmente cubre quizá picos y valles, volcanes y fosas que constituyen prodigiosos panoramas submarinos.

La dorsal medio-atlántica es una cadena montañosa que corre de un océano Glacial al otro, dividiendo el Atlántico en dos partes simétricas, como acabamos de decir en páginas anteriores. Aproximadamente paralela al contorno de las costas, serpentea a medio camino entre el continente americano y Euráfrica, recorrida al







medio por una hendidura estrecha y profunda llamada fisura (rift) atlántica. Tras recorrer con la ecosonda los contrafuertes de la dorsal, cuyos picos se elevan por término medio a 1.500 metros, nuestro aparato pone de relieve la profunda fisura longitudinal que corta la dorsal. Si queremos tomar fotografías de este sorprendente relieve con nuestra *troika*, tenemos

Como contribución al I Congreso Mundial de Oceanografía de Nueva York, en 1959, el comandante Cousteau organizó una misión que hizo época: fotografiar, con la troika, *la dorsal medio-atlántica. Estas fotos, tomadas a unos 2.000 metros de profundidad aproximadamente, testimonian la naturaleza volcánica del famoso relieve. Por primera vez se tiene la prueba directa de que la dorsal medio-atlántica es un lugar de ascenso de materiales magmáticos, que dio origen a la deriva de los continentes.*



que adoptar un procedimiento particular. Debemos trabajar a una profundidad de entre 2.500 y 3.000 metros. Sin un punto de referencia, nos es imposible saber si existe corriente en la superficie, y a qué velocidad avanza. Si obramos al azar, seguramente romperemos el cable de nuestro trineo fotográfico, perdiendo nuestros valiosos aparatos. Para determinar la existencia de una eventual corriente que arrastraría al *Calypso,* necesitamos de un punto de referencia fijo. Para ello empleamos un *kytoon* (palabra formada por la contracción y unión de dos términos ingleses que designan una cometa y un globo): se trata de un globo de aluminio (fácilmente localizable con el radar), de 1,50 metros de diámetro, hinchado con helio y atado a una boya; ésta lleva una «raíz» formada por varios miles de metros de cable de acero (de nailon, cuando trabajamos a mayor profundidad: en las fosas).

Una vez largados la boya y el *kytoon,* determinamos la velocidad de la corriente a cerca de una decena de nudos, y podemos calar nuestro trineo fotográfico. Operación bastante delicada. Disponemos de señales para saber cuándo ha tocado fondo la *troika;* pero el medio mejor de saberlo sigue siendo pisar el cable; así se siente mejor el momento en que el artefacto ha llegado al fondo. Con la planta del pie sobre el cable de acero, el contramaestre anuncia: «La draga trabaja...»

El botín de nuestra operación es sencillamente extraordinario. Una colección de fotografías de la dorsal medio-atlántica, que nos muestra lo que se llaman lavas en almohada (*pillow-lavas*): éstas sólo se forman cuando el magma volcánico fluido se vierte directamente en el agua. De esta manera aportamos la prueba de que la dorsal oceánica es una zona de ascensión de materiales procedentes del corazón de la Tierra.


Nuestras fotografías causaron sensación en el I Congreso Mundial de Oceanografía, en Nueva York, en 1959. Probaron sencillamente lo acertado de la hipótesis de la deriva de los continentes; dieron así origen a la versión moderna de esta teoría, llamada desde entonces de la tectónica de placas. Muchos años después (en 1979), fueron completadas por la operación franco-americana *Famous,* en el área de las Azores.





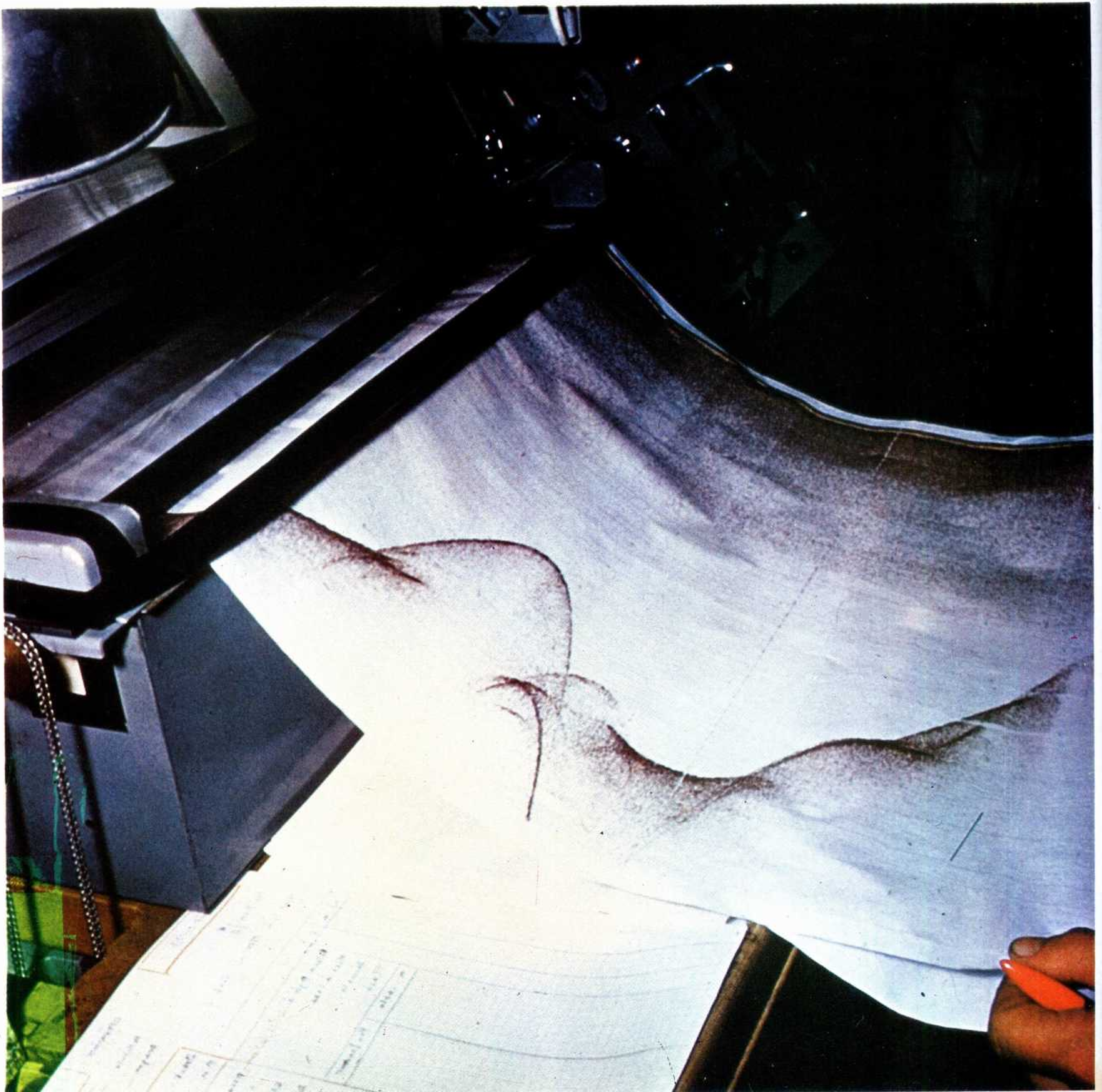


Estas fotografías de la dorsal medio-atlántica demuestran claramente su naturaleza volcánica. En especial, la de la página siguiente muestra varios domos minerales, redondeados y estriados: se trata de lava volcánica «en almohadas». Esta estructura particular se origina cuando el magma fluido, surgido de las entrañas del globo, entra bruscamente en contacto con el agua.



La fosa de Puerto Rico

Las operaciones con el trineo fotográfico y los aparatos tomavistas a grandes profundidades del profesor Edgerton están en su punto culminante. En 1959 aprovechamos nuestra travesía del Atlántico para acercarnos a la fosa de Puerto Rico, el punto más profundo de este océano (8.648 metros).
Las costas de la isla se han perdido de vista y están fuera del alcance de nuestro radar. Para tener un «posicionamiento» preciso hemos de recurrir, como en el curso de nuestra operación «dorsal medio-atlántica», a establecer un punto de referencia artificial. Por esto largamos nuevamente nuestro *kytoon*. Pero ahora, la sonda indica más de 8.000 metros. No podemos servirnos de una «raíz» de acero en nuestra boya, sino que debemos emplear un cable de nailon más ligero.
Hace buen tiempo. Acá y allá, en la superficie, saltan peces voladores e incluso alguna raya. Los tiburones pasan a lo largo del casco.
La noche transcurre preparando nuestra *troika*, cargando las cámaras y los acumuladores. Pero al amanecer, en vano buscamos nuestro *kytoon* en la pantalla de radar. No nos desanimamos, y lanzamos un nuevo globo. Pronto éste también va a la deriva. Falco salta a una lancha y comprueba qué pasa. Recupera el globo y su boya. Al regresar, muestra el cable de nailon y pronuncia una sola frase: «¡Se ha roto!» En efecto, de los 10.000 metros de «raíz» de nailon sólo quedan 300 metros. Se ha perdido todo el instrumental de sondeo. Sin embargo, el cable empleado es el mismo que el que utilizan los pescadores de la región para capturar las piezas más grandes. No obstante, cuando examinamos con lupa el cable, comprobamos que está cortado al bies y muestra varias incisiones cerca de la rotura. «¿Quién ha podido hacer esto?»
—Me parece que un pulpo —dice Falco.
—Pero cómo va a ser un pulpo...
Al día siguiente volvemos a calar nuestro trineo fotográfico. Operación en verdad delicada. Utilizamos un cable de acero especial, de 12 kilómetros de longitud. Al pesar ocho toneladas, su sección es cada vez más gruesa a medida que se desenrolla, para que tenga en todas partes la misma resistencia. La operación de largado de cables dura dos horas. El *Calypso* debe avanzar muy lentamente para evitar que se enrede. ¿Cómo se comporta nuestro trineo en la punta de su interminable cuerda? ¿Cuándo toca fondo? ¿Cómo po-





demos calcular la corriente y controlar nuestras máquinas de manera que la *troika* no se quede en el mismo lugar, o que, por el contrario, no alce el vuelo sobre el fondo que queremos fotografiar? Para terminar de arreglarlo todo se levanta el viento y el mar se encrespa. Nos parece que el trineo se traba en el fondo; pero, ¿cómo saberlo? Aceleramos, sin saber bien lo que pasa. La subida a la superficie es interminable. Finalmente abrimos las cámaras: decepción, el *flash* no ha funcionado. Hay que volver a empezar de nuevo, a ciegas...

De todos modos, el resultado de estas operaciones difíciles, cuando no peligrosas, consistirá en algunas fotografías. Imágenes de un fondo de más de 8.500 metros. Las fotografías más «profundas» jamás realizadas, a color y «en relieve» gracias al procedimiento «estéreo» del profesor Edgerton. Ciertamente, no son ninguna obra maestra de arte, pero de cualquier modo resultan documentos inapreciables que prueban que en la fosa de Puerto Rico existe vida a una presión de 850 atmósferas.

En la ruta de vuelta, después del congreso de Nueva York, el Calypso *se detiene en las inmediaciones de la isla de Puerto Rico para llevar a cabo un levantamiento de la fosa más profunda del océano Atlántico. El comandante Cousteau y el profesor Harold Edgerton estudian juntos el perfil obtenido por sonar.*

Las cartas marinas



A partir de la generalización de la ecosonda, hace unos cincuenta años, se ha logrado más información sobre la topografía de los fondos oceánicos que toda la recogida hasta entonces. Sin embargo, según un reciente informe de la Oficina Hidrográfica Internacional, sólo el 16 por 100 de los océanos ha sido sondeado (gracias a este instrumento) de una manera suficientemente adecuada como para determinar la topografía del fondo marino; en cuanto al 22 por 100 de los océanos, los datos obtenidos permiten únicamente conocer las principales configuraciones del fondo; los elementos recogidos sobre el restante 62 por 100 de los océanos son demasiado fragmentarios como para poder trazar una fisiografía tan sólo aproximada.

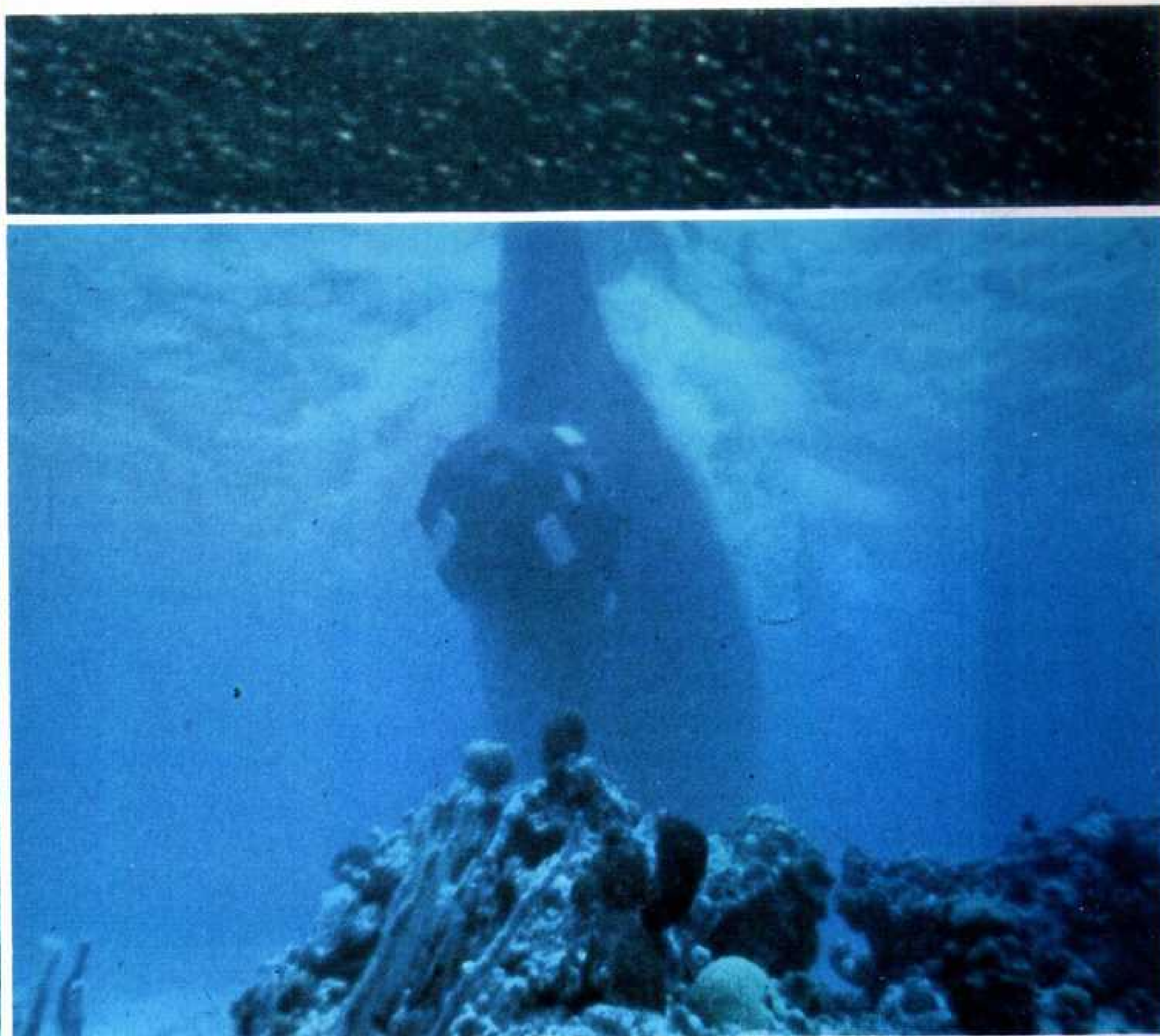
Hasta tiempos relativamente recientes, la mayoría de las cartas marinas bastaban para asegurar la navegación de los buques en zonas donde se habían trazado rutas bien determinadas. Rutas que, sin embargo, no siempre son las más cortas. Además, ciertos pasos utilizados desde hace siglos, como el estrecho de Malaca, carecen de la profundidad adecuada para los navíos de gran calado.

Otros factores hacen necesario encontrar nuevas rutas comerciales. Por ejemplo, el aumento de las exportaciones de materias primas procedentes de países en vías de desarrollo, particularmente de los situados en el hemisferio Sur, entraña un crecimiento de tráfico marítimo en zonas oceánicas insuficientemente exploradas. Por lo demás, la mayoría de estos países no disponen todavía de los servicios hidrográficos indispensables.

En el transcurso de los años ochenta se han puesto en práctica diversas iniciativas a escala mundial con vistas a resolver estos problemas. Se trata, por ejemplo, de un sistema mundial de «posicionamiento» a fin de proporcionar a los navegantes informaciones precisas y continuas sobre su ubicación en los océanos. Al propio tiempo, satélites equipados para la vigilancia del medio detectarán y transmitirán las condiciones meteorológicas, la trayectoria de los icebergs y el estado de los mares, así como la dirección e intensidad de las corrientes oceánicas en el mundo entero. Estos servicios, que reducirán los peligros de la navegación, contribuirán también a economizar carburante, puesto que harán posible que los navegantes tracen su ruta en función de los vientos y de las corrientes.

Desde que se transformó en barco oceanográfico, el *Calypso* contribuye activamente a la confección y mejoramiento de las cartas marinas. Nosotros hemos efectuado miles de sondeos, centenares de perfiles sonoros (especialmente gracias a











nuestro sonar de barrido lateral), en todos los mares del mundo. Aplicamos los más modernos métodos para precisar la fisiografía de los fondos que presentan peligro para la navegación. Es lo que hemos hecho también en el curso de nuestra exploración en aguas de Canadá en 1980. A veces incluso nos aventuramos, utilizando todos nuestros medios, por zonas demasiado poco profundas como para ser topografiadas con los sistemas automáticos de la ecosonda. Así procedimos, por ejemplo, en la región del arrecife del Faro, en Belize, durante nuestra misión «Agujeros Azules»; para avanzar sobre los bajíos, zigzagueando entre los arrecifes como un esquiador entre las puertas del *slalom*, el *Calypso* se servía de las informaciones que nos proporcionaban los buceadores, de lámparas montadas sobre lanchas neumáticas y de las indicaciones de un hombre situado dentro de la cámara de observación submarina del barco. Pero no todo consiste en conocer el fondo de los mares: también hay que saber exactamente dónde se está. Aquí también, el *Calypso* trabaja para simplificar la tarea de los marinos. En el campo de la navegación en contacto con los satélites somos auténticos pioneros, y hemos contribuido grandemente a poner a punto este valiosísimo método.

El Calypso *es un notable barco oceanográfico, especialmente porque su poco calado le permite franquear zonas de bajíos peligrosos, con bancos de arena o arrecifes. Cuando hace falta, un hombre baja hasta la «falsa nariz», situada debajo de la proa, y dirige la maniobra (fotografías de arriba). Ocurre a veces (¡pocas, afortunadamente!) que la quilla roza la cima de una duna submarina (abajo, a la derecha).*

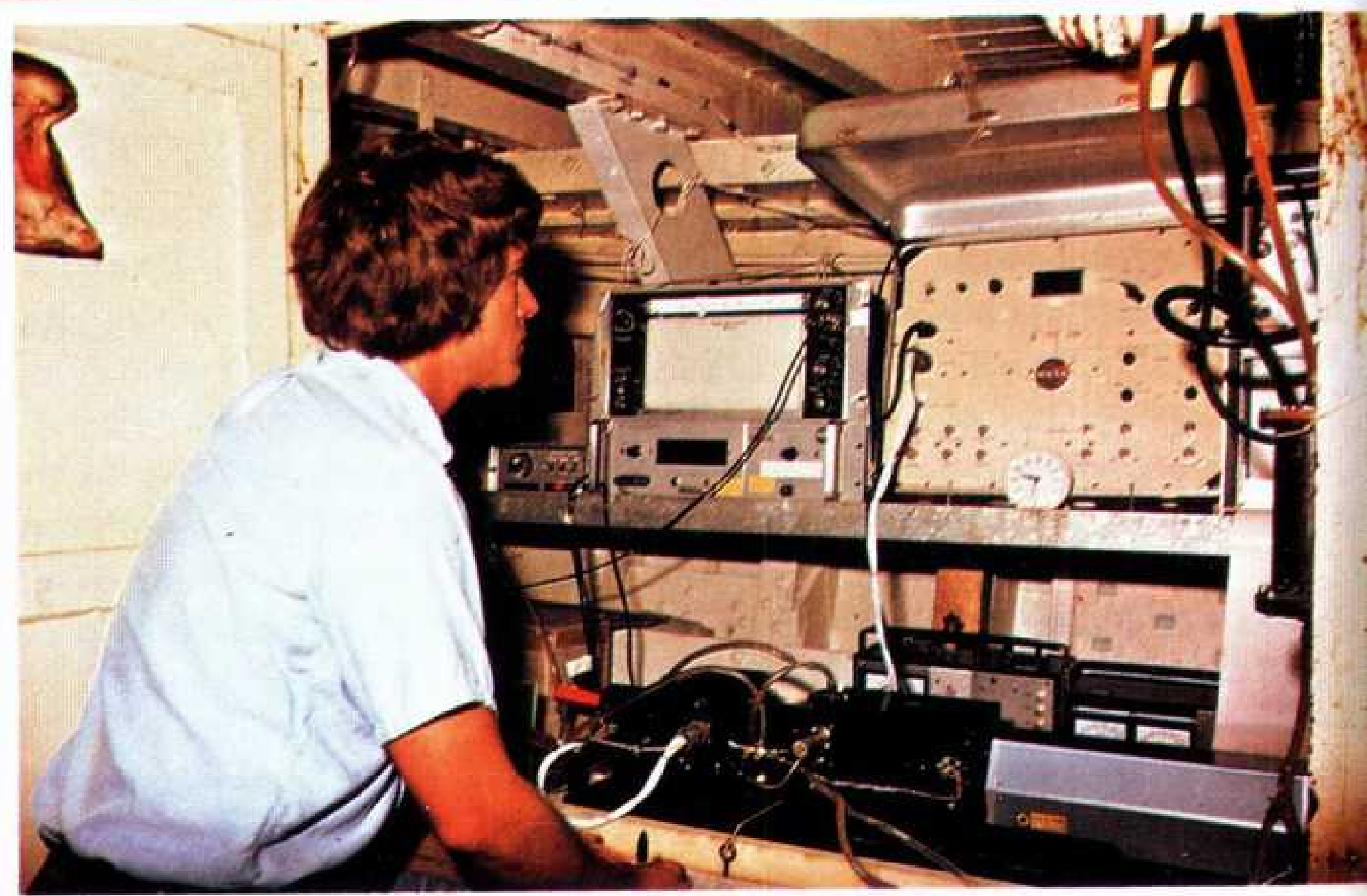
Experimentos con la NASA

NUESTROS experimentos de levantamiento submarino por ecosondas se suceden alternando con sesiones de fotografía profunda (tomadas gracias a nuestro sistema *kitoon-troika)*. En agosto y septiembre de 1975 añadimos a estas investigaciones nuevos experimentos, que emprendimos asociados con la NASA, la Administración Americana para la Aeronáutica y el Espacio. Estas pruebas de levantamientos batimétricos y de oceanografía llamada «directa» tuvieron lugar a profundidades de 0 a 35 metros en la plataforma continental de la que emerge el archipiélago de las Bahamas.

No es la primera vez que el *Calypso* trabaja con la NASA. En 1972, cuando nuestra gran travesía por la Antártida y a lo largo de las costas de América del Sur, recurrimos ya a los satélites americanos, que nos enviaban directamente cartas meteorológicas precisas, así como indicaciones sobre la extensión de la banquisa. En 1974, a lo largo de las costas occiden-





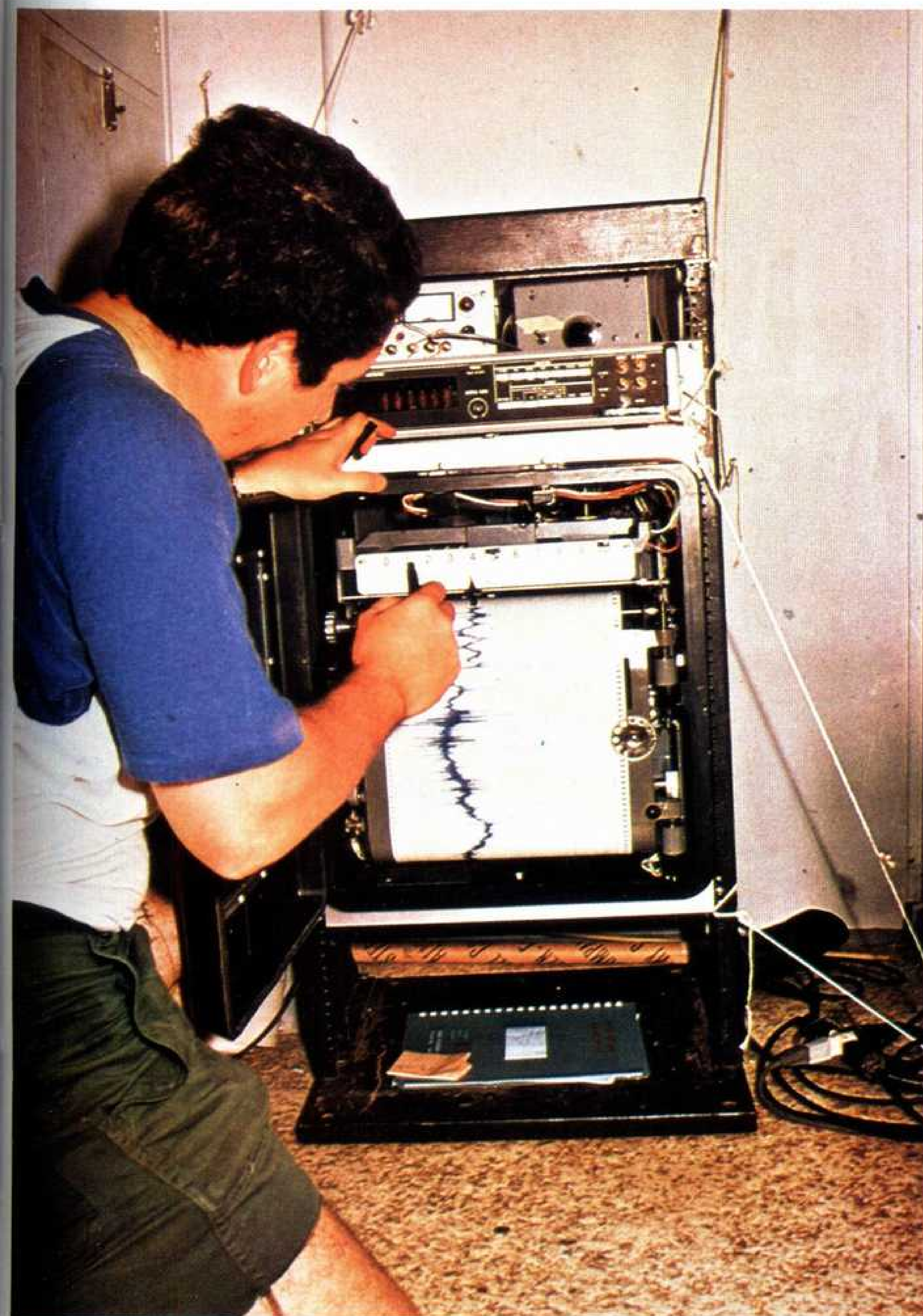


tales de la Florida, efectuamos todo tipo de medidas «con rastrillo» para contrastar el *Coastal Lone Color Scanner.* Este aparato, embarcado a bordo de un avión U-2 volando a gran altitud, necesitaba, para poder ser operativo en los satélites de la serie *Nimbus,* de un barco oceanográfico que comprobara sobre el «terreno» a qué correspondían exactamente los datos que registraba. Fue el *Calypso* el encargado de recoger las informaciones necesarias. El *Scanner* llevaba incorporado cuatro filtros sensibles a diversas radiaciones. Los ingenieros de la NASA debían determinar con precisión lo que cada filtro permitía detectar: cómo debían ser interpretados los mensajes que proporcionaba.

Como las demás ciencias, la oceanografía evoluciona rápidamente. Requiere cada vez más tecnología, más medios para cuantificar cada fenómeno, a fin de comprender mejor el funcionamiento del conjunto del sistema. En esta doble página, una parte del material utilizado en la misión conjunta Calypso-NASA: *antenas de telecomunicación, aparatos de registro de todo género, cámaras electrónicas, etc.*

Henos, pues, en el verano de 1975, en el banco de las Bahamas, al norte de la isla de Andros. Como en numerosas partes de la plataforma continental, en esta región el movimiento incesante de los bancos de arena, por efecto de las corrientes, hace peligrosa la navegación. En otras partes del mar, el peligro surge de la súbita aparición de bajíos de naturaleza volcánica. (Ya sabemos algo de esto: cuando nuestra expedición a las islas Galápagos, el *Calypso* chocó violentamente contra un relieve volcánico semejante que no registraba ninguna carta todavía.)

El objetivo de nuestro experimento con la NASA es precisamente poner a punto un método que permita elaborar con rapidez cartas marinas en las zonas poco profundas en las que las aguas son suficientemente claras; y ello, por el simple análisis de los documentos fotográficos enviados por satélite. Mientras no menos de 13 satélites diferentes se han utilizado (dos de observación: *Landsat 1* y *Landsat 2;* siete de navegación; uno de telecomunicación; tres para la meteorología), el *Calypso* navega y lleva a cabo sus observaciones científicas. *Landsat 1* y *2* fotografían la zona en la que nos encontramos, y envían sus fotos al centro espacial Goddard. Por nuestra parte, efectuamos análisis sistemáticos de las muestras de agua. Nuestros buceadores proceden a un levantamiento de las curvas de atenuación de las diferentes longitudes de ondas luminosas hasta 35 metros de profundidad (sin olvidar volver a iniciar la misma operación al subir, para disponer de datos sobre la luz reflejada por el fondo). También nosotros enviamos nuestros resultados a Goddard, centro con el que estamos en contacto permanente gracias a un satélite de telecomunicación, y donde se encuentra mi hijo Philippe. Todos los datos conexos, introducidos en la computadora y analizados por los científicos de la universidad de Michigan, permitirán efectivamente encontrar una metodología eficaz para analizar las fotografías por satélite. Es esta metodología *Calypso-NASA* la que se aplica actualmente por lo común en todas las zonas oceánicas peligrosas para la navegación, donde los fondos se modifican incesantemente.







La «pluma» del Mississippi

La «pluma» del Mississippi es esa especie de penacho, parecido efectivamente a una pluma, que el gran río norteamericano envía al golfo de México y que está constituido por agua dulce cargada de sedimentos, que se mezclan progresivamente con el agua de mar. En esta región, el equipo del *Calypso* llevó a cabo, en noviembre de 1974, una de sus con los satélites *Landsat 1* y *2*. Estos sólo sobrevuelan el mismo lugar cada diez días, y esta particularidad, debida a la trayectoria de ambos artefactos, nos obliga a cambiar diariamente de lugar de trabajo. Cuando nos encontramos en una posición sobre la que va a pasar uno de los satélites, recogemos muestras de agua y registramos con nuestros aparatos un gran



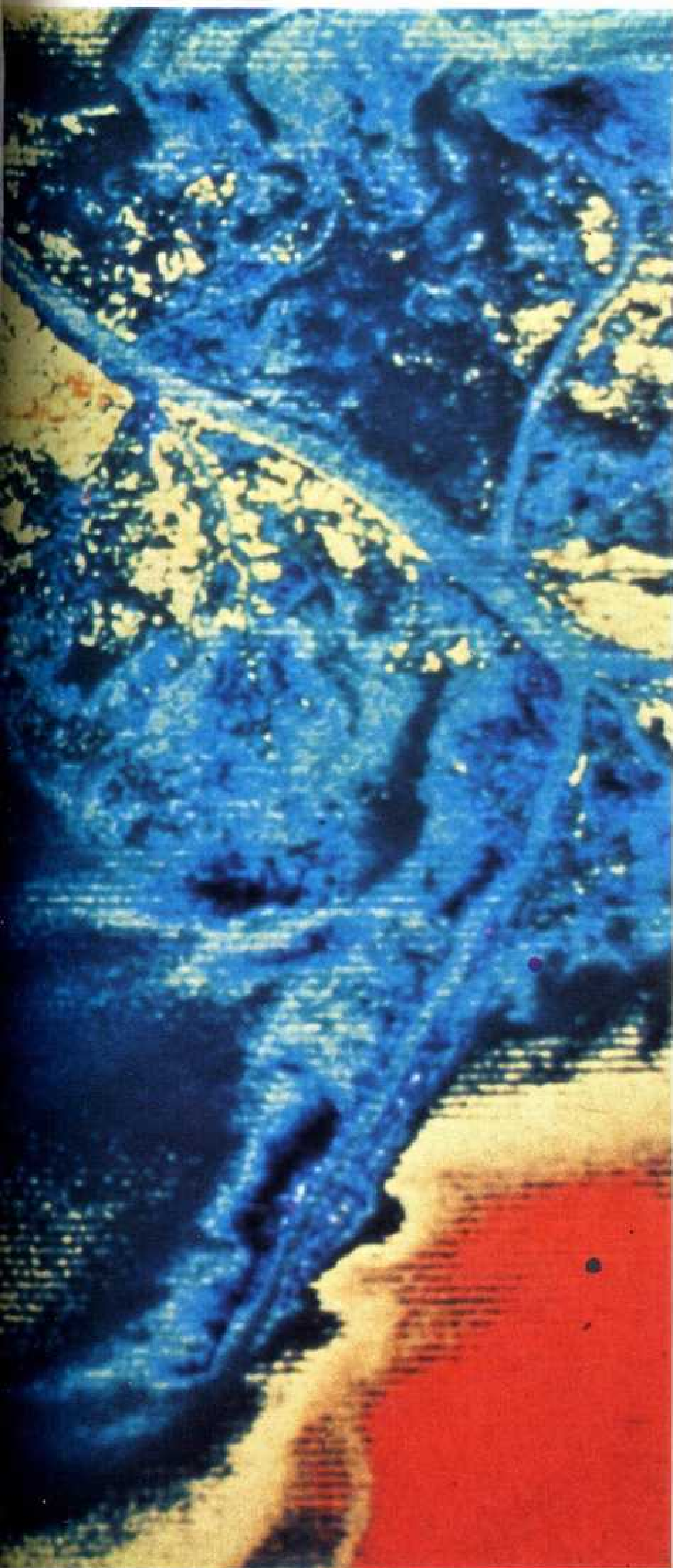
Entre otras tareas, la misión conjunta Calypso-NASA *debía estudiar la manera en que las aguas dulces del Mississippi, al salir del delta del gran río (abajo, a la derecha), se mezclan con las aguas saladas del golfo de México. Arriba: dos fotografías tomadas por satélite y recibidas a bordo del* Calypso. *Abajo: el trabajo de descifrar los datos.*

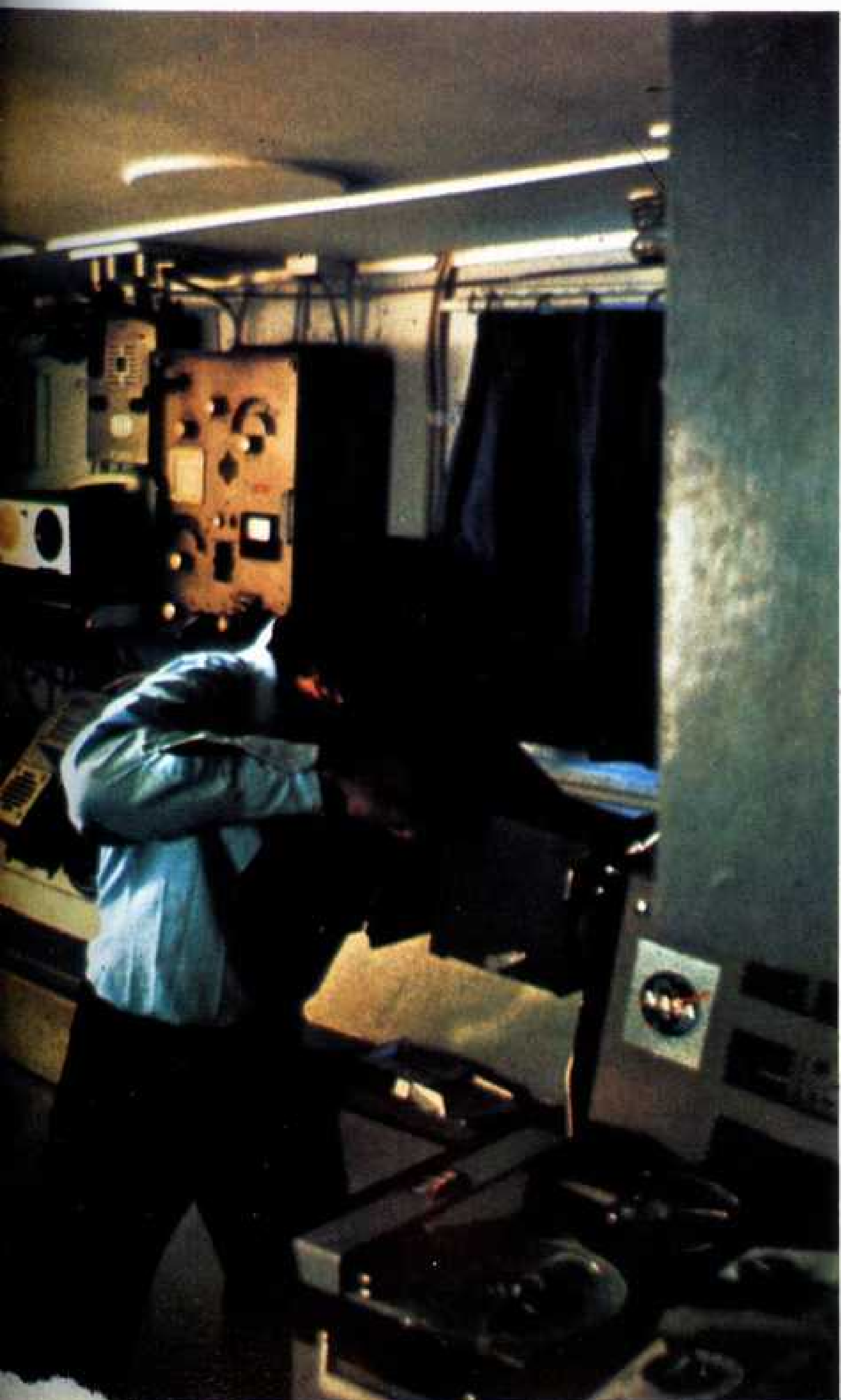
mejores misiones científicas, también en colaboración con la NASA.

El objetivo del experimento consiste en tratar de saber si en un futuro se podrán utilizar satélites artificiales de observación del tipo *Landsat* para llevar a cabo trabajos de oceanografía en *tiempo real*, es decir, para obtener, a partir de fotografías tomadas a cientos de kilómetros de la Tierra, datos científicos aprovechables de inmediato (siendo efectuada por la computadora parcialmente la síntesis de los resultados).

Zarpamos de Key West, en Florida, el 8 de noviembre de 1974. Previamente hemos cuadriculado el mapa de la región que vamos a explorar, definiendo en él un gran número de estaciones. Trabajamos







número de parámetros oceanográficos. Para ello nos servimos de termómetros de precisión, de fluorímetros, de densitómetros, etc.; en una palabra, de toda la gama de los instrumentos clásicos de la oceanografía. Con botellas Nansen recogemos muestras de agua hasta 100 metros de profundidad, y las preparamos para su ulterior análisis (por comprobación) en los laboratorios de la universidad de Texas.

En el momento preciso en que efectuamos nuestros análisis directos y nuestras recogidas de muestras, uno de los satélites *Landsat* fotografía en colores el lugar en que nos encontramos. Saca una fotografía que concierne a una zona de 60 por 60 millas, y que envía rápidamente a la estación de depuración de datos de la NASA, en Goddard. Esta (donde, como acabo de decir, se encuentra mi hijo Philippe) conoce igualmente nuestra posición precisa gracias a los satélites de navegación de telecomunicación con los que «dialogamos». Los datos de la fotografía tomada por *Landsat,* introducidos en la memoria de la computadora y comparados punto por punto con las cifras de análisis directo proporcionadas por el *Calypso,* hacen posible que los científicos de Goddard atribuyan a cada color de la fotografía por satélite una «signatura» particular (correspondiente a un cierto estado del agua: temperatura, densidad, salinidad, etc.). Así, para cada estación efectuada por el *Calypso* y para cada fotografía del *Landsat,* la computadora determina una signatura cromática.

Los científicos pueden entonces, al admitir que a cada signatura cromática corresponde una serie idéntica de parámetros del agua, contrastar sus aparatos. Gracias al satélite, es fácil tomar miles de fotografías de cualquier extensión marina, por grande que sea. Si se dispone de un código de desciframiento de las signaturas de cada región fotografiada, el oceanógrafo trabaja en tiempo real mil veces más rápido, y con un costo infinitamente inferior al oceanógrafo clásico que debe armar un barco para ir a recoger muestras a unas pocas estaciones.

La «pareja» satélite de observación-barco oceanográfico es considerada hoy día indispensable por todos los especialistas. Siento orgullo al pensar que fue el *Calypso* el que inauguró esta asociación de tanto porvenir. Lo único que lamento es que nos falten satélites para proseguir la obra comenzada: la gran mayoría de los ingenios en órbita son militares.



Los *whitings* de las Bahamas



En el transcurso de nuestros experimentos de batimetría oceanográfica con la NASA en el archipiélago de las Bahamas, prestamos particular atención a los *whitings*. Son éstos formaciones de sedimentos flotantes, de forma alargada y de color lechoso (de aquí su nombre inglés), que habían sido observados por los satélites antes de que el *Calypso* adoptara el mar como campo de trabajo. De acuerdo con la NASA, decidimos que estudiaríamos estos sedimentos y que trataríamos de comprender su naturaleza. En efecto, por su semejanza con las zonas costeras en las fotografías tomadas por satélite, podían originar confusión.

Después de que un avión sobrevolara la zona para cartografiarla, los científicos del equipo del *Calypso* estudian dos de estos afloramientos el 5 de septiembre de 1975. El helicóptero que utilizamos para nuestras investigaciones, y para el que hemos construido un pequeño helipuerto en la cubierta del *Calypso*, guía a nuestro barco justo hasta el borde de la «fuente» de los *whitings*. Llegados al lugar, proseguimos el trabajo sirviéndonos de lanchas neumáticas rápidas, fáciles de manejar y, sobre todo, menos ruidosas que una gran embarcación, en el caso de que se encontraran en esta zona bancos de peces que sería mejor no perturbar si queremos observar el medio en condiciones satisfactorias.

Tras anclar las canoas, los buceadores del *Calypso* se echan al agua y descienden hasta las formaciones de sedimentos. Recogen datos sobre la temperatura del fondo y la salinidad de las aguas, toman muestras de agua y de sedimentos, miden la visibilidad vertical y horizontal, determinan la dirección de las corrientes, calculan la velocidad de estas últimas y proporcionan en general la descripción detallada de este ambiente submarino. Estos diferentes datos son recogidos en el origen del afloramiento, a la mitad y en su extremidad, así como en las aguas claras que lo rodean.

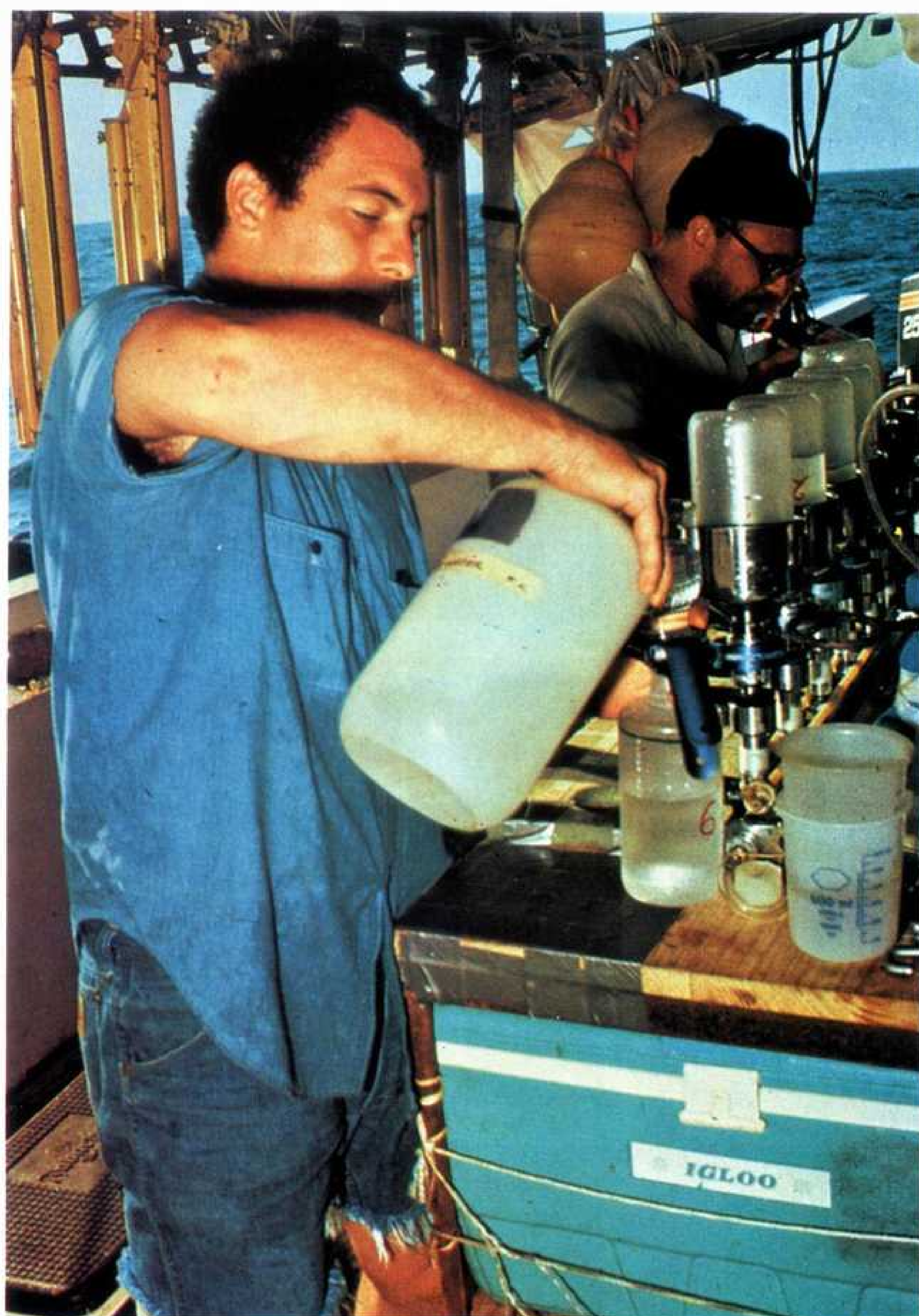
¿Cuál es, pues, la causa de estas nubes de carbonato de calcio que suben desde el fondo y adoptan en la superficie del mar su típica forma alargada? Otros, además de nosotros, han observado que aparecen en unos minutos y persisten varias horas antes de dispersarse o de depositarse nuevamente sobre el fondo. En el interior de estas manchas lechosas, la visibilidad varía entre menos de cinco y algunos centímetros, y las partículas sólidas de la suspensión se componen de cristales de aragonito mezclados con algunos organismos pelágicos. Las manchas lechosas aparecen en zonas de varios kilómetros cuadrados; se forman en superficie y cubren el agua clara; se manifiestan en







Otro tema de estudio del Calypso, *no lejos de las costas de América del Norte, concierne a lo que se llaman* whitings *en el archipiélago de las Bahamas: esta especie de nubes lechosas (página anterior y arriba) son de origen misterioso. Para comprender mejor su naturaleza, el equipo de buceadores recoge agua con botellas Nansen (a la derecha), y estudia la luz absorbida mediante la utilización de paneles de color comparativos (en la fotografía de abajo).*





Las muestras de agua de mar recogidas a diversas profundidades con botellas Nansen (arriba) son trasvasadas a recipientes de plástico estériles (arriba y a la izquierda). Serán analizadas, unas a bordo mismo del Calypso, *y las demás en laboratorios especializados de Estados Unidos.*

zonas de profundidad variable, pero son particularmente frecuentes en los fondos de menos de 10 metros (son entonces también de menor dimensión).

Sobre el fondo de los *whitings,* los buceadores del *Calypso* encuentran numerosos conos de *Callianassa.* Estos crustáceos construyen pequeñas pirámides de arena, donde se esconden y de las que expulsan los sedimentos. ¿Será ésta la causa de los *whitings?* Nuestros buceadores advierten también la presencia de bancos de peces que excavan el suelo removiendo los sedimentos y la de numerosos tiburones que pasan por estos parajes.

En modo alguno está demostrado que las manchas lechosas sean provocadas por los sedimentos que se desprenden del fondo y que ascienden hasta la superficie. Cuando nosotros observamos nuestra segunda gran mancha no encontramos ninguno de los elementos perturbadores del sedimento del fondo que habíamos notado en la primera. ¿Qué puede ser? Reproduzco a continuación las conclusiones del informe que redactamos para la NASA después de esta investigación:

1. Todos los *whitings* tienen forma alargada.
2. A partir de una zona de origen bien definida, las corrientes y los vientos dispersan los sedimentos siguiendo una única dirección.
3. Las zonas en que los *whitings* se originan no son siempre las mismas.
4. Las partículas en suspensión se distribuyen de modo uniforme a lo largo de la columna de agua vertical, a excepción de los dos metros de agua clara situados encima de la fuente.
5. Los *whitings* conservan durante una gran distancia sus características propias, hasta el punto de que se pueden observar manchas lechosas separadas por cuatro o cinco metros de agua clara, que recorren paralelas grandes distancias antes de mezclarse.

Los buceadores del *Calypso* observaron directamente dos posibles causas del fenómeno:

a) La presencia de numerosos bancos de peces, acompañados de escualos, que removían los sedimentos del fondo en la zona de origen de la primera mancha estudiada.

b) La presencia de múltiples conos de arena construidos por los crustáceos *Callianassa,* que son capaces de expulsar sus detritos sedimentarios hasta un metro de altura por encima del fondo; esta observación la hicimos también cuando estudiamos la primera mancha.

Además, nuestro helicóptero nos permitió poner de relieve la formación de un nuevo *whiting,* bajo el aspecto de sedimentos flotantes, probablemente empujados desde el fondo hacia la superficie por un agente desconocido, y en curso de acumulación. He aquí lo que pudimos obtener al término de una investigación proyectada especialmente para explicar un fenómeno observado por satélite. Sin aportar una respuesta definitiva, hemos formulado hipótesis de trabajo que abren el campo a investigaciones más profundas. El mar no descubre fácilmente sus secretos. Hay que volver a él con frecuencia, obstinadamente, para poner a la historia la palabra «fin».

REFERENCIAS FOTOGRÁFICAS

The Cousteau Society Inc. Colaboran además: L. Andena. Ansa. L'Aquila. Associated Press. Cesareo. H.E. Edgerton. Il Gabbiano. A. Kerstitch/Black Star (c) 1980/Grazia Neri. S. Larrain/Magnum. A Margiocco. Geri Murphy. R.C. Murphy. NASA. National Geographic Society. Daniele Pellegrini. Lino Pellegrini. Relini. Schafter. Tom Smoyer. Joe Thompson. Tramolani/París-Match/Grazia Neri. Woods Hole Oceanographic Inst. Woods Hole, MA., USA.

ILUSTRADORES

Tiger Tateishi.

25

VIAJES

folio